

4^o Diff. 3812 (6.



<36700022860019

<36700022860019

Bayer. Staatsbibliothek



SOLIS ET LUNÆ ECLIPSIUM

IN PLANO ORGANICE DELINEANDARUM
METHODUS NOVA,
QVAM CVM PARERGIS EX VNIVERSA
PHILOSOPHIA

SUB SERENISSIMIS AUSPICIJS

S. R. J. PRINCIPIS

CAROLUS
FRIDERICUS
NICOLAI

A Fürstenberg Möfskirch,

COMITIS de Heiligenberg, & Werdenberg,

LANDGRAVIJ Tulingorum, & Barræ,

DOMINI in Hausen Vallis Kinzinganæ &c &c,

Præfide P. Nicasio Grammatici

S. J. Philosoph. & Mathes. Profess. ordin. & p. t. Decano

Concertationi Academicæ proposuit

Ornatissimus & Doctissimus Dominus Josephus Clavell

Trochtelfingensis Suevus Philosophiæ Magister.

Mense Julio Anno Æræ Vulg. Christi M. DCC. XX.

Friburgi Brisg. Typis Joannis Baptistæ Waltpart.

Sol spectatorem, nisi cum de-
ficit, non habet. Nemo ob-
servat Lunam nisi laboran-
tem. Adeò naturale est ma-
gis nova, quàm magna mi-
rari. *Seneca L. 7. Natural.
quæst. cap. 7.*

SERENISSIMO S. R. J.
PRINCIPI
CAROLO
FRIDERICO
NICOLAO

A Fürstenberg Mößkirch ,

COMITI de Heiligenberg , & Werdenberg,

LANDGRAVIO Tulingorum , & Barræ,

DOMINO in Haufen Vallis Kinzinganæ &c &c.

Domino , ac PRINCIPI SUO
Clementissimo



Abis hoc mihi PRINCEPS SERENISSIME, ut
reddam quod Tuum est. Tuum est quod ha-
beo, & , si non esset, mea facerem voluntate
Tuum : Id quod Lex jubet subditis omnibus
intus scripta, id quod natura in Dominum in-
generat. Et quantum Dominum ! quan-

tum habere me gaudeo ! Viveret Romana Gentilitas, parvulum Deum diceret. Ita mediocre in te nihil, ita summa & excelsa omnia. Deum Te non dico, à Deo autem singulari prorsus datum munere suspicio, & mecum in parvo magnum, in magno maximum universa suspicit Germania. Germaniæ, quâ latè patet, quantus sis, tot nobilissimi sunt oratores testes, quotquot Principum suorum, ipsius etiam Augustissimi maximis nominibus ad cunas Tuas lætitiæ suæ præstiterè homagium : Testes Nobilissima quæque Patriæ nostræ Numina ; testis universa patria. Et verò lætati bene, jure gloriati, Tuo ex merito gratulati sumus. Dico sincerè, quod omnium sentit animus. *Nativitas Tua gaudium annuntiavit universo mundo*, orbi præsertim Germano, PATRI, & MATRI Tuæ. Serenissimos, Felicissimos scio : serenitatem, felicitatem fatis capere non habeo. Splendoris magnitudo oculos & animum hebetat, neque intueri ambio, quod ambire supra hominem est. Abunde est contemplari radios. In Patre quidem si intueor, singulos Solem putes, qui fulgorem ita dispensat suum, ut integras, veriùs dico universas Germaniæ Provincias illustret. Solem munificum ! qui gratis se communicat omnibus, Solem æquum omnibus ! cui nemo vilescit. Pauper, servus, civis, subditus, nobilis, nobilissimus Eidem idem est. Solem suo indefessum cursu, indefessè pernicem ! Curris, volas, nunquam fatigaris. Labores nulli nimij, quod arduum Tibi Soli leve. Inde est, ut omni ex parte immensus, conspicuus, pretiosus sis. Summis modò tribunalibus fulges : causas modò captivas è vinculis &

tenc-

tenebris in lucem afferis. Jam subditos animas, & accendis,
ut Tui pleni amoribus ad Te tendant devota heliotropia, Te
suum prototypon contemplantur, quoties publico in foro, ut
sanctè soles, sacras Missiones, cæteraq; sacra publica illustras;
jam Cæsarum aulas penetras, & virtute virtutē, & lumine Tuo
ipsi Europæ lumini mirum lumen affers. Sed fatendū iterum,
iterumq;, quod fateri oportet. Tantum intueri Solem quis spe-
ret? Hoc audeo: si tanti sunt radij, quantum tu Solem putes? sed
tanto digna Sole se Luna nobis offert, Lunam Te tantam tan-
tæ Proles Matrem, & beatissimam, non argenteam modò, sed
auream, sed gemmeam dico; & bene dico, non dicerem: Tu
ipsa re ipsâ dicis. Luna fuisti Serenissimæ Familiæ tenebris,
quibus ne involveretur, parùm abfuit: dulcis aurora de nocte
eras: quam Tuus illustravit partus, tantò auspiciator, quò
multis ab annis inexpectatior. Sed tantam oportuit pati E-
clipsin; Lux subin serenior apparuit. Res nostræ est memoriæ.
Grandis Lunæ & Solis vicissitudo Mundum perculit: cùm
Augustissimus noster intra Barcinonem urgeretur ab hoste,
& ipse urgeret hostem. Magna Germaniæ, Imperio, Austriæ
imprimis sollicitudo, grandis metus & spes undique. Omen
fuit. Secuta est victoria; tota Germania, mēsq; universorum
bene sentientium in lucem asserta. Ita profectò. Tua Eclipsis
fecit, ut luctaretur sanctissima Familia. Ita Deo providente,
ut filius tandem precum emergeret: Filius tanto Patre, tanta
Matre, utriusque tanta pietate, tanta religione dignus: Filius
tot ornamentis, tot dotibus instructus, quot cœlum stellas,
eas-

eadémque lucidissimas numerat. Bene sperate subditi, spera Germania, spera Imperium. Multa habetis in re, si multum diúq; , quod volumus, superfit Parens Serenissimus. Multa habetis in spe, si spem Vestram Prolem Parentum (Quid erro, si prodigiosam dixeró?) inter omnem Parentum Justitiam adulescere intuemini.

Quid sperem? vive modò felicissima Parentum felicissimorum Proles, vivite PARENTES, PRINCIPES MEI SERENISSIMI, CLEMENTISSIMI, & quid non sperem? vester, Tuus in primis, SERENISSIME PRINCEPS, Cui labores meos demississimè confesco, adyolutúsque pedibus

Tuæ Serenitatis

Infimus cliens & subditus



Approbatio Theologica.

TRACTATUS hic Astronomicus tum novitate pulchræ inventionis, qua docet nova ac compendiaria methodo Eclipses detegere, tum soliditate, ac profunditate doctrinæ omnibus Mathematicum Candidatis non poterit non perquam gratus accidere; cūque nihil adversum fidei dogmata, aut bonos mores contineat, publica lucē dignissimus est. Ita censet

Jacobus Spreng S. J. SS. Theol.
Professor Ord. & p. t. sac.
Facult. Decanus.

Approbatio Philosophica.

Lucubratio hæc Mathematica; dum novam Eclipsium tum solarium, tum lunarium delineandarum methodum suppeditat, de tenebris clarè, de umbris solidè, de utrisque doctè, & eruditè discurret; atque adeò Eclipsibus lucis Prædonibus lucis non parum affundit. Luce proinde etiam publica, quam uranophilis in coelestibus illis Luminaribus lucis defectum inquisituris præferat, dignissima est.

Augustinus Diesbach S. J. Philos.
Profess. Ord. loco Decani.

Proæ-



Proœmium.

SOLIS & Lunæ Eclipsin rem teste Plinio L. 2. c. 12. in tota natura contemplatione maximè miram, & ostento similem, qua in admirationem, & stuporem vertuntur homines, causarum in coelestibus corporibus suos exercentium lusus ignari, hoc libello tractare aggredimur. Eclipsium scientia plurimorum à 24 sæculis indefesso studio exculta in Syria apud Babilonios coepit, ab his ad Græcos sub Thalete Milesio, & subin ad Romanos devoluta, ducentis abhinc annis in Germania, Italia, Gallia, Anglia, ac Dania plurimùm illustrata, nostrâ hac ætate ad supremum perfectionis apicem evecta videtur, postquam cum inevitabili has corporum coelestium defectiones prædicendi certitudine ipsam conjungere facillimam eas suis è tenebris in lucem producendi rationem hodierni Astronomi. Quanti autem sit disciplina hæc æstimanda, ejus sublimitas, ac dignitas abunde demonstrant. Quàm enim cæteris corporibus supereminet coelum, & sublunaribus splendore, ac prærogativâ multiplici præstant syderei globi, tam reliquas scientias naturales Astronomia, & præcipuè nobilissima, ac antiquissima ejus pars Eclipsium doctrina excellit, qua imbuta mens humana immensos coelorum tractus pervagatur, dùmque jucundo sapientiæ refecta pabulo in externa mansionis æternæ specie conspicit signa in Sole, & Luna, ad Divina sensim assurgit, & Conditoris sui, qui hæc prodigia posuit in cælo, sole claritè agnoscit sapientiam, bonitatem laudat, atque ad hunc supernaturalem suum finem sinè fine possidendum vehementissimè se allici sentit, neque contenta mortalem superasse conditionem, & vicisse homines, Deum ipsum vincere, aut potius sibi æternùm devincire satagit, sibi quoque Plinianum illud identidem occini credens: *Macti ingenio cæli interpretes argumenti repertores, quo Deos, hominèsq; vicistis.*

Hujus scientiæ præstantiam magis adhuc commendat utilitas. Quot enim ex hac una scaturigine in reliquas artes promanant commoda? Chronologia velut certissimis temporum rationibus, ac characteristicis Solis & Lunæ defectionibus innititur, inextricabiles aliàs annorum labyrinthos
vel

vel una tali Ariadne tuto calle peragrarè docta. Geographia Tabulas suas circa locorum longitudes, easque limatas Eclipsibus utriusque Luminaris ferè debet in acceptis. Quid in Medicina horum deliquorum Solarium & Lunarium agnitio sæpius profuerit, & etiamnum profit, palàm est præsertim artis medendi peritis? quid bene moratis Rebuspublicis, ac bellica virtute claris Ducibus inde emolumentum ac gloriæ accesserit, fatentur Historici? Gallus Sulpitius invictum Romanorum exercitum, & cum hoc rem Romanam certa clade exemit, dum consternandis aliàs militum animis ex eclipsi Lunari, prælio cum hostibus conferendo jam jam imminente, futuram defectionem Lunæ divinando prædixit, & sic metum superstitiosum ex illa oriturum absterxit. Magnus Alexander ad Arbelas cum Dario conflicturus Græcos suos eventu simili jam dejectos Mathesi regia erexit, quam si caluisset Nicias nunquam florentissimum amisisset in adversa sibi Sicilia exercitum, defectu Lunæ indecorè confusum.

Inter illos autem, qui de Eclipsibus egere libris in lucem editis, præ reliquis eminent Maginus, Ricciolus, Lanspergius, Tacquet, Keplerus, & plurimi alij, quorum tamen sudores, ut notat P. Hancke typis olim mandati, cum in ampliora volumina diffluerint, rarò etiam inter doctorum hominum manus hodie comparent. Deploratam horum librorum penuriam breviores quidem, sed scientiæ Astronomicae nucleo fortè pleniores (cum inventis facile sit addere) Recentiorum de Lunæ ac Solis Eclipsibus conscripti superioribus annis libelli supplent. Hos inter num etiam hic noster locum aliquem mereatur, tuum esto iudicium benevole lector? Illum in duas partes dispescimus, quarum prima de Lunæ, altera de Solis, vel potius Terræ obscurationibus, usque solum organicè in plano delineandis aget; nam methodus hæc præ computatione numerica haud paulò facilior accidet Matheseos Tyronibus, in quorum gratiam hæc scribimus. Novam dicere hanc methodum possumus, tum quòd primùm hoc Sæculo inventa sit, tum quòd novis demonstrationibus & problematis illam stabiliamus, & uni ferè hætenus alligatam loco ad omnes Telluris partes extendamus. Ad calcem addere placuit mechanicam rationem totius expediendæ Trigonometriæ sphaericæ, qua mediante tum ipsa ☉ & ☾ deliquia in hypothese vulgari, tum reliqui syderum motus, ac Astronomiæ & Geographiæ problemata expediri poterunt. Ut porro Uranophili juniores ansam habeant in doctrina Eclipsium sese exercendi, inferemus Tabulas suppositorum ad delineandas Eclipses ab anno Æræ vulg. Christ. 1721, usque ad annum 1750. futuras necessariarum.



Explicatio quarundam notarum sæpius occurrentium.

HÆC nota $+$ significat *plūs*. Sic $AC + BC$, id est AC plūs BC . E contra $-$ significat *minūs*. $AC - BC$, seu AC minūs BC . = Est characteristica æqualitatis. Sic $AB = CD$ idem sonat, ac quòd AB sit æquale CD . Signum proportionis puncta hæc exhibent . : : , sic , $A. B : : C. D$, significat, quòd A sit ad B , ut C ad D .
 AB^2 idem est ac $\square$ ex AB , & AB C est rectangulum ex AB , BC .



PARS



PARS PRIMA DE ECLIPSIBUS LUNÆ.

UT nullus vel leviter disciplinis Astronomicis tinctus ignorat, haud paulò expeditiorem esse Lunarium, quàm Solarium Eclipsium calculum Trigonometriæ, vel Logisticæ ad leges exactum, ita hodiernis quibusdam Mathematicis organicam methodum in venandis harum defectionum phasibus molesto numerorum, vel Algebraicorum characterum ordini præferentibus, compertum est satis, faciliùs omne hoc negotium solâ normâ, & circinò expediri, licèt fortè non tanto facilitatis auctario sic designari possint Lunares defectus præ Solaribus, quantum illi experiuntur, quibus Arithmetica, vel simplici, vel Algebraica uti placet.

Huic proin majorum duorum Luminarium caligini nonnihil lucis, ut speramus, hoc in opusculo affusuri ab ijs incipiemus, quæ sunt planiora, ac Crium eclipsium delineationem concernunt, solarium tractatione in partem secundam dilatâ. Modum autem eum observare placuit, ut primò supposita, & præcognita quædam ad obscurationum Lunæ designationem organicam spectantia, 2^o. ipsam delineationis nostræ methodum cum debitis demonstrationibus, 3^o. problemata aliquot insigniora inde desumenda prosequamur. Sit itaque

Articulus I.

Præcognita, & Supposita.

SI solis in re Mathematica diutius versatis scriberemus, labor foret supervacaneus præmittere notiones, & hypotheses ad eclipsis ☾ris delineandæ intelligentiam utiles, vel necessarias, verùm cum animus sit etiam in limine consistentibus aditum patefacere ad hujus methodi completam notitiam perveniendi, ideo æquum duximus ea prænotare, quæ ad id conducere valeant.

§. I. *Quid sit Eclipsis Lunæ, & quomodo fiat.*

ECLIPSIS vox græca derivatur ab *Eclipin*, quod idem sonat, ac laborare, vel deficere. Eatenus verò sydus, quod eclipsin verè patitur, quale est ☾, laborat, vel deficit, quatenus lumine suo ad tempus destituitur, & velut symptoma quoddam subit. Unde sicut artis medicæ periti hominem animo linqui, vel deficere, aut morbo laborare dicunt, quum natus vigor quacunque demum ex causa opprimitur, sic translato à Medicorum schola, ut ait Mulerius, in cælum vocabulo corpora sydereæ eclipsari, vel deficere dicimus. Hinc nonnulli populi ☾æ in eclipsibus laboranti opem se laturos autumabant, tum inconditis vociferationibus, tum clangore tubarum, ac ænearum pelvium tinnitu, quemadmodum ægri syncope, vel lethargo oppressi stentoreis etiam vocibus excitari solent.

Eclipsis proin Lunæ aptè definiri sic poterit, *quod sit ☾ris corporis, vel quoad omnes, vel quoad aliquas ejus partes Soli obversas realis in lumine defectus.* Cum enim Astrum hoc non propriâ, sed alienâ Solis nempe luce fulgeat, quàm primùm eo destituitur, eclipsin pati debebit. Hujus verò defectionis causam esse globum hunc terraqueum sua opacitate statim temporibus obstitentem, ne ☾ amicos Solis adversi radios excipiat, palàm est. Hinc rectè Plinius Lib. 2. cap. 10. *Manifestum est, inquit, Solem interventu ☾æ occultari, Lunamque Terræ objectu, ac vices reddi, eosdemque ☉is radios ☾a interpositu suo auferente Terræ, Terræque Lunæ.* *Hac subeunte repentinas obduci tenebras, rursumque illius (nempe Terræ) umbrâ sydus hebescere.* Quando igitur Luna umbræ terrestris interventu solari lumine privatur, necesse est ☾æ defectum, vel eclipsin realem contingere, partialem quidem, si una duntaxat diametri ☾ris portio Borealis, vel Austrina terræ umbram peragret, totalem verò

verò, si discus planetæ integer mucroni Terraquæ umbroso condatur, è quo, si sydus illico emerferit (quod tamen rarò evenit) eclipsis spectabitur totalis sine morâ, sin autem (quod crebrius contingere solet) ☾ a his tenebris aliquamdiu immersa hæreat, totalis cum morâ occultatio celebrabitur, & quidem, si umbræ terrestris centrum mediam secuerit ☾ æ faciem, ejusque pariter centrum perstrinxerit, eclipsis fiet totalis centralis, secus tantum totalis non centralis nuncupabitur.

Diximus interventu umbræ terrestris Lunam eclipsari, quòd tamen non ita accipiendum erit, quasi umbra, in quam ☾ a incidit, mera foret umbra omni etiam refracti in athmosphæra ☉ radij subfusco cassa lumine. Cum enim pura Telluris umbra non ultra 40. terræ semidiametros teste Millieto de Chales extendi possit, Lunæque à Tellure distantia minima semper excedat 50. ejusmodi semidiametros Astronomorum omnium calculo, clarum est, nunquam à sola terræ umbra obscurari ☾ am, sed ab umbra refracto Solis lumine perfusa, de quo videri potest P. Ricciolius in Astronom. Reform. de Chales T. 4. L. 4. Astr. & Keplerus in Institut. Astron. fusè, ac solidè hac de re differentes. Hinc autem colligitur, lumen illud ferruginei coloris, quo scilicet in eclipsi totali modo magis, aliàs minùs ☾ a inficitur, prout anno 1718. 9. 7bris fieri vidimus, non esse huic planetæ proprium, sed à Solis refractis radijs mutuatum, quibus fortè cometarum caudæ, comæ, ac barbæ non incongruè cum Cartesio, & Claris. D. Cassino in acceptis referuntur, in quantum hi radij ab athmosphæra circum cometarum globos diffusa varia ratione reflexi, ac refracti in oppositam Soli partem proijciuntur.

§. II. Quando contingant Eclipses Lunæ.

TUM Lunam eclipsari, quando in terræ umbram incidit, antè diximus. Constat autem oculari experienciâ, quamlibet umbram è diametro opponi corpori luminoso. Luna proin in Telluris umbram cadere haud poterit, nisi fuerit Soli è regione opposita (quo tempore Luna plena est, seu in plenilunio constituta) & dimidia ab eo circuli parte distet. In oppositionibus ergo, aliàs nunquam fieri possunt ☾ æ defectiones, non tamen in omnibus, sed solum illis, in quibus ☾ æ centrum vel est in plano Eclipticæ, seu orbitæ ☉ (in hoc enim plano jugiter versatur conus terræ umbrosus) vel ab Ecliptica in boream, aut austrum non multum deviat. Si nempe deviatio hæc (latitudinem Astronomi vocant) major fuerit aggregato semidiametrorum ☾ æ, & umbræ terræ, nulla fieri pote-

poterit eclipsis, si minor, necessario eclipsin subibit ☾, eoque amplior-
rem, quo major fuerit dicti aggregati supra ☾ latitudinem excessus.

Ex quibus facile patet, tria cognoscituro, ac determinaturo futuram
☾ eclipsin prius debere nota esse, videlicet 1°. tempus Plenilunij, 2°. ☾
latitudinem, seu ab Ecliptica declinationem in aquilonem, vel austrum,
& 3°. semidiametrorum ☾, ac umbræ terræ quantitatem in eadem men-
sura, quæ in gradibus, & minutis, seu partibus sexagesimis assumi solet
ab Uranophilis. De his tribus ergo jam agendum, quibus etiam adde-
mus motum horarium ☾, & umbræ pro cognoscendo tempore initij, ac
finis eclipsium, uti & reliquarum phasium.

§. III. De Tempore Plenilunij.

QUEMADMODUM duplicem planetis motum proprium assignant
Astronomi, verum unum, sed eum respectu oculi in Terra consti-
tuti valde irregularem, fictum alterum, sed eum æquabilem, ac
jugiter uniformem, ita duas in tempore à Solis motu communiter desu-
mi solito concipiunt diversas species, unam veram, ac apparentem, quæ
tamen irregularis est tum propter Eclipticæ obliquitatem, tum propter di-
versam pro diversitate temporum ☉ in Ecliptica motum proprium (de
quo videri potest Nicol. Mercator cap. 3. Instit: Astron.) alteram mediam,
vel fictitiam maximè tamen regularem, ac uniformem. Tempus autem ☿
apparens indagare oportet, cum & horologia sciotherica illud indicent, &
rotata ad Solem corrigi consueverint. Inquirendum nempe est illud mo-
mentum temporis realis, quo ☾ locus verus in Ecliptica sumptus (longi-
tudinem Mathematici appellant.) A vero loco ☉ præcisè 180g. distat.
Quod vel ex Tabulis depromptus calculus (in illis hodie eminent Parisinæ
à Clar. D. Philippo de La Hire an. 1702. editæ) vel motuum coelestium Ephe-
merides, aut ipsa etiam calendaria docebunt. Nos infra in distincta Ta-
bellâ sufficientem numerum dabimus eorum temporis veri momentorum,
quibus ☿ ab huiate usque ad 50 hujus Sæculi añum Frib. Brisg. apparebunt,
ne in ijs explanandis simus fusiores, quæ passim in libris Astronomicis re-
perire licet.

Id tamen hîc addidisse pròderit, semper diversæ esse rationis tem-
pus medij eclipsis, seu maximæ ☾ obscurationis à tempore veri ☿,
modò eclipsis non fuerit centralis; hoc enim casu, sed valde raro, eodem
indivisibili instanti celebratur verum ☿, & maxima eclipsis, quæ temporis
differentia, qua ratione in organica harum eclipsium delineatione erui
queat,

queat, ex postea dicendis patebit. Interim fig. 1. Tab. 1. inspicere non pigeat, in qua orbita $\text{C}\alpha$ est $\text{O}\text{O}\text{O}\text{C}\text{O}$, Ecliptica OEO , O verum denotatur per lineam O , maxima verò eclipsis, seu centrorum Lunæ, & umbræ minima distantia fit in C . Lunâ in illud suæ orbitæ punctum delatâ, ad quod ex loco Eclipticæ O , vel potius ex alio loco illi, in quo verum O contingit, ut infra dicetur, proximo educi potest linea brevissima OD .

Ubi vides, in eclipsibus, in quibus C accedit ad intersectiones geminas orbitæ suæ cum Ecliptica, seu ut loquuntur Astronomi, ad *caudam*, & *caput draconis* his signis OO denotatas, maximam $\text{C}\alpha$ obscuracionem semper sequi verum O , si verò ab his intersectionibus recedat, oppositum fieri. Quòd si C extiterit in ipsa intersectione, adeoque posita in Ecliptica subjerit centram eclipsin, idem erit veri O , & maximi defectus tempus.

§. IV. De Latitudine Lunæ.

HÆC ad 5 circiter gradus, quando maxima est in syzygijs, seu conjunctionibus, & oppositionibus se extendit tam in septentrionem, quàm in meridiem. In $\square\square$ maximæ hæc latitudines 20 ferè minutis primis majores observatæ sunt. Modicas autem, ut §. 2. insinuavimus, in OO esse oportet has $\text{C}\alpha$ ab Ecliptica distantias, ut eclipses portendant. Certum nempe est, semidiametro $\text{C}\alpha$, ac umbræ, ubi obscurandus planeta transire debet, saltem aliquantulum minores requiri. Facilis porro est latitudinis $\text{C}\alpha$ determinatio tempore O veri, modò hujus syderis scia-tur à nodo alterutro distantia; si enim illius sinûs Logarithmum addideris Logarithmo sinûs 5 g. 1 m. 30 s. (tanta est in syzygijs inclinatio orbitæ $\text{C}\alpha$ ad Eclipticam juxta D. de La Hire) summa dabit logarithmum sinûs latitudinis $\text{C}\alpha$. quæsitæ. Hanc etiam ex ipsis Tab. sinè calculo cum dicta distantia excerpes, vel ex Ephemeridibus ad tempus datum O . Nos iterum calculo Trigonometrico non assuetis, quique Tab. & Ephemeridibus instructi non sunt, suggeremus latitudines has in peculiari Tabula infra ponenda pro OO Eclipticis usque ad annum hujus Sæculi 50.

Cæterum præter latitudinem C notus etiam supponitur angulus inclinationis orbitæ $\text{C}\alpha$ cum circulo latitudinis, qui pro diversa syderis à OO elongatione variatur discrimine 5 g. 1 m. 30 s. ($\text{C}\alpha$ enim prope nodos consistente hæc inclinatio est 84 g. 58 m. 30 s. & ad limites delatâ 90 g.) sed variatione in eclipsibus, quando C parum à OO recedit, tam exigua, ut tota differentia vix 13 m. superans sensibiliber variare nequeat minimam cen-

centrorum ☾, & umbræ distantiam in delineatione harum eclipsium organica, adeoque tutò 85g. pro omnibus ☾ defectiōibus assumi poterunt. Majoris tamen, qui eam sectari volet, accurationis ergò etiam hos angulos inclinationis orbitæ ☾ cum circulo latitudinis Tabulæ nostræ inferemus.

Ne porrò acribiam in Astronomia meliùs versatis de ☾ latitudine, & minima centrorum distantia hîc desiderari patiamur, scire oportet, nec latitudinem ☾ in syzygijs veris tam in Eclipticâ, quàm in orbita ☾ celebratis, nec perpendiculares ex ijs Eclipticæ punctis ad ☾ orbitam eductas esse legitimam mensuram hujus minimæ centrorum distantia, ut quidam perperam existimant, sed aliam quampiam intermediam. Sit enim in fig. II. Tab. I. Plenilunium verum in Ecliptica punctum ☉, in orbita ☾ punctum A, quando scilicet distantia ☾ in sua orbita ☿ A est æqualis distantia centri umbræ in Ecliptica ☿ ☉ ab eadem intersecciónē Eclipticæ, & orbitæ ☾ in ☿. Erit latitudo ☾ in priore casu ☿ ☉, in posteriore A M, & perpendiculares utrinque ad orbitam ☾ actæ ☉ ☾, M K. Clarum autem est, quòd neque linea ☉ ☿, quippe plus æquò major, neque M K justò minor exhibeat minimam centrorum distantiam. Si enim punctum ☉, seu centrum umbræ, foret immobile, tunc perpendicularis ☉ ☾ designaret hanc minimam centrorum distantiam, quæ linea ☉ ☾ utique minor est suâ in eodem $\triangle$ rectang. ☉ ☾ ☿ hypotenusâ ☉ ☿, & major quàm linea K M, nam ☉ ☾ = M A hypotenusæ $\triangle$ rectang. M K A. Ex hypothesis enim ☿ A = ☿ ☉: ergo per 5. I. ☿ A ☉ = ☿ ☉ A, quare $\triangle$ rectang. A M ☉ = $\triangle$ rectang. ☉ ☾ A, cum A ☾ ☉ = A M ☉ ambo scilicet recti, & ☾ A ☉ = A ☉ M, ut paulò ante dictum, ac hypotenusæ utrique sit $\triangle$ communis per 4. I. ergò per eandem ☾ ☉ = A M.

Verùm enim verò, cum centrum umbræ, quod in Plenilunio respectu Eclipticæ erat in puncto ☉ non quiescat, dum ☾ ex puncto ☿ moveatur versus K usque ad illum suæ orbitæ terminum, ad quem ex centro umbræ agi possit linea brevissima, necessariò (ut infra ostendemus) sequetur, à minore aliqua linea, quàm sit ☉ ☾, & majore, quàm M K, ut M N, determinatum iri hanc minimam centrorum distantiam.

Hanc autem lineam M N, uti & differentiam inter ☿ verum in Ecliptica, & maximam ☾ obscurationem, nempe lineam ☿ N, vel aliam illi æquivalentem obtineri posse putat D. de La Hire in suis Tab. Astron., si paulisper imminuatur $\angle$ ☿ ☿ ☉ ductâ orbitâ ☾ apparenti L ☿, quæ cum orbita vera constituat $\angle$ ☿ ☿ L 28m. 38s. quando est maximus ☉ is. & minimus ☾. motus horar. 19 m. 55 s. verò, quando datur ☾. maximus, & ☉ is.

☉is minimus motus horar. Nullam tamen opinionis suæ theoriā, vel demonstrationem addit, quam nos seq. §. dabimus.

Res hæc est modici momenti, & in delineatione eclipsium organica tutò negligi poterit, cū hac correctione neglectā solum aliquot secundorum error committi possit. Ijs tamen, qui scrupulosiores suis in calculis etiam minima confectantur, licet frustra, cū tanta accuratio humanam in observatione subin harum eclipsium industriam superet, paulò post faciemus fati.

§. V. De Luna, & Umbra semidiametris, uti & utriusque motu horario.

QUATUOR hæc insuper delineaturo ☾æ eclipses nota esse debent, quæ Tabulæ nostræ itidem inscribemus à molestia calculi sublevaturi Tyronem, & aliarum Tabul., ex quibus dato tempore erui possent, compensaturi defectum. Supponitur autem durante eclipsi ea sensibilibiter non variari. Cū intra 2, 3, vel 4 horas hæ defectiones ☾æ absolvantur, licet certum sit, pro diversa ☉. & ☾ à Tellure distantia tam ☾æ & umbræ semidiametros, quàm utriusque horarium motum jam crescere, aliàs minui.

De ☾æ semidiametro id nobis notandum occurrit, verticales cæteris paribus maximas esse, minimas horizontales. Hinc mirandum non est, si duo observatores aliàs accurati, & exactis instructi micrometris in his ☾æ semidiametris eodem tempore, diverso tamen in parallelo, vel meridiano dimensis non rarò discrepent. Hujus, quod prima fronte paradoxum videri posset, ratio expedita est. Constat siquidem, rem unam eandemque majori sub Angulo apparere in minori, quàm in maiore distantia. Eadem autem ☾æ semidiameter apparet sub majori angulo, si existat in vertice, quàm si in horizonte. Sic enim observatori in Z fig. 3. Tab. 1. Luna in C, seu in zenith visa propior est, quàm observatori illam spectanti in puncto H, seu in horizonte. Cæterum hæc diversitas ☾æ semidiametri in horizonte, & vertice visæ juxta Tab. Parisienses maxima esse potest 18 f.

Id insuper certum est, semidiametrum umbræ, ubi ☾ transit, excedi à terræ semidiametro, cū enim ob molem globi ☉is majorem quàm terræque umbra Telluris in conum desinat, quo magis umbrosus hic conus à Terra recesserit, eò etiam magis ejus diameter à Terræ tanquam basis diametro deficiet, ut ex conicis sectionibus constat; Luna verò non pro-

propè Terraquam, sed in distantia 50 semidiametris terræ majori in eclipsibus umbram subit. Hæc autem semidiameter umbræ in transitu Dæ æquatur summa semidiametri terræ Dâ & ex $\odot$ visæ, vel parallaxi Dæ & $\odot$ horizontali minutæ semidiametro $\odot$. Nam in Fig. IV. Tab. I. sit Sol in A, Terra in C. Dâ in D. & s. diameter umbræ in transitu Dæ DF, seu $\angle FCD$, erit s. diameter $\odot$ is ACB; productâ BC in G fiet $\angle GCF = \angle ACB$ opposito ad verticem, & $\angle GCD$ externus $= CBD + CDB$, quorum prior est parallaxis horizontalis Solis, posterior Lunæ. Ergo $CBD + CDB - ACB = FCD$.

De motu horario Dæ , & umbræ adverti debet, quòd posteriore utpote minori, & motui horario Solis æquali (nam sub æquali angulo uterque è Tellure apparet) à priore subtracto Luna sola moveri communiter ponatur, idque rectè supponi posse, ex eo patet, quia si duo mobilia inæqualis velocitatis eodem tempore versùs eandem partem, & secundùm eandem, vel saltem parallelam lineam moveantur, perinde erit ad invenientiam unius ab altero intra illud tempus elongationem, sive posueris utrumq; moveri, sive altero moto unum immotum concipias, modò posterioris motum realem prioris motui subtraxeris. In Ex., si mobile A intra horam conficiat spatium 100 pedum, B decem, supposito, quòd moveantur ex eodem loco versùs easdem partes, elapsis 60 min. duo hæc mobilia 90. ped. ab invicem distabunt. Hanc autem distantiam consequemur, sive mobili B assignemus spatium peragratum 10 ped. & mobili A 100, sive fingamus mobile B in eodem interea loco substituisse, dum per 90 pedes corpus A movebatur.

Verùm hîc dissimulandus non est aliquis acribiæ defectus, quo eclipsium calculus multorum Astronomorum laborat, dum à motu vero horario Dæ . in sua orbita subducunt motum $\odot$ is horarium, vel, quod idem est, motum hor. umbræ in Ecliptica, cùm tamen hic motus nec sit secundùm eandem, nec secundùm parallelas lineas ob inclinationem orbitæ Dæ ad Eclipticam. Sit in fig. V. Tab. I. motus hor. Dæ in sua orbita, C T, Solis, vel centri umbræ in Ecliptica $\odot$ A, vel R M, unâ horâ post $\odot$ verum centrum Dæ erit in T suæ orbitæ, in M respectu Eclipticæ, centrum verò umbræ in A, si etiam hæc, ut à parte rei fit, concipiatur moveri, & distantia ab invicem erit A M. Si verò centrum umbræ interea ponatur immobile, quod fingitur, ut eclipsium phasés per calculum faciliùs erui possint, subtractâ ab C T quantitate A $\odot = MR = TI$ non determinabitur in orbita Dæ . illud punctum, ex quo demissum perpendiculum in M $\odot$ faciat R $\odot = MA$, ut tamen fieri deberet (nam TI minus est suâ hypotenusâ TS) sed aliud

aliud puta D, ex quo demissa perpendicularis D E indicabit distantiam E $\odot$ iusto nonnihil maiorem. Dixi ut tamen fieri deberet, alias supponi non poterit esse perinde, siue punctum $\odot$ ponatur moveri in A, dum D ex puncto C movetur in T, siue umbræ centro subsistente in $\odot$ motus Lunæ C T minuatur quantitate $\odot$ A.

Huic quidem errori aliqui cautum putant, si ab horario Dæ motu in Ecliptica sumpto, seu ab M $\odot$ dematur motus umbræ M R = A $\odot$. Sic enim quiescente centro umbræ in $\odot$ distantia loci C in Ecliptica à centro umbræ erit R $\odot$ = M A, quam posteriorem distantiam ab invicem haberent, si utrumque mobile conciperetur moveri. Nam ex hypothesi M R = A $\odot$: ergo addito communi R A erit M A = R $\odot$. Sed hi in scyllā incidunt, dum vitare se putant charybdim, nam Dæ, & umbræ centrorum distantia $\odot$ S fictitia evaderet major distantia centrorum vera A T. Propius tamen ad rei veritatem accederent, cum $\odot$ S sit latus minus $\odot$ D.

Ut ergo omnis error evitetur, sic erit procedendum. Ex motu Cæ hor. in sua orbita T C, & umbræ in Ecliptica M R, vel T I, ac < inclinationis orbitæ Cæ ad Eclipticam C $\odot$ notis constituatur <) T I = C $\odot$, & per I ex C agatur linea) I N, ita ut intra horam Luna ex C concipiat moveri usque in I. Si ergo C ponatur hanc lineam C I peragraré immotò centrò umbræ in $\odot$, omnia perinde ad rigorem Geometricum se habebunt, ac si C moveretur in orbita sua C T $\odot$, & centrum umbræ in Ecliptica C A R. Nam primò cum T I, A $\odot$ sint æquales, & parallelæ, etiam erunt parallelæ, & æquales T A, $\odot$ I per 33. 1. Ergo eadem est distantia Dæ existentis in I à centro umbræ quiescentis in $\odot$, quæ Dæ delatæ in T ab eodem centro umbræ moto in A. 2dò propter eandem rationem I R = T M: ergo distantia Dæ ab Ecliptica in I positæ erit æqualis distantia Dæ versantis in T ab eadem ecliptica. 3ò cum sit R $\odot$ = M A, erit motus hor. Dæ in Ecliptica umbræ quiescente in $\odot$ æqualis motui Dæ in eadem Ecliptica centrò umbræ moto in A. Sic detur quodcumque aliud punctum orbitæ D ris ex. gr. G, ita ut sit C G dimidium C T, ductâ G U X parallela M $\odot$ ob æquiangula C G U, C T I erit T C . G C :: T I . G U :: I U . U C, seu ut linea tota ad dimidiam. Cum autem supponatur æquabiliter tempore eclipsis moveri tam umbram, quam Dam, si hæc ex puncto C percurrit C G dimidiam partem lineæ C T, etiam centrum umbræ intra idem tempus percurrerit spatium $\odot$ L dimidium $\odot$ A, proinde erit L $\odot$ = G U. Nam 2 G U = T I = A $\odot$ = 2 L $\odot$. Ergo etiam G L = U $\odot$, & U Q = G F, & Q $\odot$ = F L. Ex quibus patet, qua ratione exactè, & secundum rigorem Geometricum inveniri possit tempus & quan-

quantitas maximæ eclipsis, eductâ videlicet ex puncto Eclipticæ $\odot$ lineâ perpendiculari ad semitam $\llcorner \text{æ} \llcorner \text{UN}$, ut $\odot \text{I} = \text{AT}$. Minima centrorum distantia proin esset linea $\odot \text{I}$, seu AT , & maxima eclipsis re ipsa contingeret in puncto T , fictitiè in I . Hinc etiam colligitur veritas eorum, quæ sub finem §. 4. dicta sunt, nempe lineam aliquam intermediam in fig. 11. inter MK , $\odot \text{D}$, ut MN fore mensuram minimæ centrorum distantiae; hanc enim denotat linea $\odot \text{C}$ perpendicularis ad orbitam Lunæ fictam L , cui æquatur parallela MN : est autem MN major MK , utpote hypotenusa $\triangle \text{NKM}$, & minor $\odot \text{D}$, cum minor sit parte ejus $\odot \text{O}$, seu hypotenusa $\triangle \odot \text{CO}$. Juxta hanc methodum, si in $\triangle \text{ITI}$ § datis IT 5 g. 1 m. 30 f. + T § 38 m. 20 f. maximo $\llcorner \text{æ}$ motu hor. + TI minimo motu umbræ, vel $\odot$ is hor. 2 m. 23 f. quær. $\angle \text{TIT}$, hic deprehenditur esse 19 m. 55 f. si verò in eodem $\triangle$ assumatur motus hor. Dæ minimus 29 m. 20 f. & umbræ maximus 2 m. 33 f. manente $\angle \text{ITI}$ 5 gr. 1 m. 30 f. erit $\angle \text{TIT}$ 28 m. 38 f. prout ipsæ Tab. Parisinæ hos $\angle \angle$ exhibent, ut proin ista debeat esse D. de La Hire theoria, de qua suprâ mentionem fecimus.

Unum autem adhuc notandum occurrit, lineam $\text{I} \llcorner$, seu motum fictum horarium Dæ ab umbra accuratè non obtineri, si à motu hor. vero Dæ in sua orbita, seu à crure DT dematur motus hor. umbræ $\text{A} \odot$, vel TI ; nam cum $\text{TI} + \text{I} \llcorner$ sit majus latere $\text{T} \llcorner$ per 20.1, erit $\text{T} \llcorner - \text{TI}$ minus latere $\text{I} \llcorner$. Multò minus latus $\text{I} \llcorner$ exactè habebis, si ab hor. motu Dæ in Eclipticâ $\text{M} \odot$ subtraxeris motum hor. umbræ $\text{A} \odot$, seu MR . Nam $\text{R} \odot = \text{IG}$ minus est non tantum hypotenusa $\text{I} \llcorner$, sed etiam $\text{T} \text{D} - \text{TI}$, quod patet addito utrimque TI , cum $\text{IG} + \text{TI}$, seu TG sit latus minus $\text{T} \llcorner$ hypotenusa. Quare ad rite determinandum hoc latus $\text{I} \llcorner$ oportebit in $\triangle \text{TI} \llcorner$ per operationem Trigonometricam illud eruere, qui hac operatione neglectâ à crure $\llcorner \text{T}$ subtraxerit motum hor. umbræ, maximum errorem comittere potest 2 f. 30. t.

Corollarium.

EX hætenus dictis colligitur ad delineationem eclipsis organicam sequentia esse necessaria 1°. tempus veri § in Ecliptica. 2°. Latitudinem Dæ eo momento cum circuli latitudinis inclinatione ad orbitam Dæ , quæ variatur, licet inclinatio orbitæ Dæ ad Eclipticam in syzygijs semper eadem maneat 5 gr. 1 m. 30 f. 3°. semidiametros Dæ & umbræ. 4°. deniq; motum hor. Dæ fictum, seu qui concipitur fieri extra orbitam Dæ immobili centro umbræ. Hæc omnia continet subjecta Tab. pro delineandis Dæ . eclipsibus ab anno 1721. usque ad 1750 futuris. Illa autem deprompsimus ex sæpe laudatis Tabulis Parisiensibus, tempusque veri § Meridiano Friburgensi

genſi adaptamus, cujus Longitudo Pariſinam ex noſtris obſervationibus emerſionum & immerſionum intimi ꝯ Satellitis ſæpius inſtitutis proximè ſuperat in tempore 25m. in grad. æquatoris 6g. 15m. quam ipſam differentiam 25m. Pariſios inter & Friburgum ſtatuit etiam Cl.D.de La Hire in ſua Gnomonica. Si ergo ab Inſula Ferri Lutetia Pariſ. diſtet 20g. 30m. erit Longitudo Friburgenſis Briſg. 26g. 45m. ſi verò cum Ricciolio Long. Pariſiorum aſſumatur 24g. 30m. computata videlicet ab Inſula Palma debebit Meridiano Friburg. aſſignari Long. Geograph. 30g. 45m. non autem 30g. 38m. prout ex Ricciolij Geograph. Reform. eruit P. Henricus Scherer.



Tabella suppositorum pro delineandis ☾ & Eclipsibus ab anno 1721.
usque ad annum 1750. Æræ vulg. Christi futuris.

Temp. ver. ☿ in Eclipt. Anni Christ.			Locus ☽ & ☉ in Eclipt.				Inclin. orb. ☽ & cum circ. Lat.			Lat. vera ☽ in ☿ vera.		Semid. umbra Terræ.		Semid. ☽ & Horiz.		Motus hor. ☾ fict.	
D.	H.M.	S.	S.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1721.																	
13. Jan.	3.29.10.		3.	23.	28.	50.	84.33.30.			36.54.M.d.		39.37.		14.59.		28.	0.
8. Jul.	22.10.4.		9.	16.	53.	45.	39.13.			22.50.B.d.		46.23.		16.41.		35.	38.
1722.																	
2. Jan.	3.8.16.		3.	12.	0.	9.	30.0.			1.6.B.c.		38.48.		14.46.		26.	55.
28. Jun.	14.19.36.		9.	6.	51.	32.	38.54.			23.28.M.c.		45.34.		16.30.		34.	58.
22. Dec.	4.14.22.		3.	0.	34.	58.	34.38.			39.23.B.c.		40.9.		15.8.		29.	3.
1724.																	
7. Maij	20.54.1.		7.	17.	48.	56.	84.35.16.			44.30.B.d.		39.24.		14.48.		27.	17.
31. Oct.	16.12.29.		1.	8.	55.	26.	40.36.			43.49.M.d.		46.4.		16.43.		35.	42.
1725.																	
26. Apr.	21.28.28.		7.	6.	58.	4.	32.9.			2.51.B.d.		39.36.		14.52.		27.	35.
21. Oct.	7.23.1.		0.	28.	18.	58.	36.15.			1.0.M.d.		43.50.		16.7.		33.	35.
1726.																	
16. Apr.	1.53.30.		6.	26.	12.	40.	84.37.8.			39.19.M.c.		41.33.		15.25.		30.	37.
10. Oct.	17.31.30.		0.	17.	33.	40.	36.43.			41.8.B.c.		41.6.		15.20.		29.	54.
1728.																	
24. Feb.	19.35.58.		5.	5.	58.	45.	39.18.			35.41.B.d.		45.37.		16.35.		35.	17.
19. Aug.	5.22.18.		10.	26.	47.	10.	35.32.			36.39.M.d.		40.35.		15.8.		28.	54.
1729.																	
13. Feb.	9.22.46.		4.	25.	14.	30.	84.35.3.			6.29.M.c.		42.34.		15.45.		32.	14.
8. Aug.	13.44.55.		10.	16.	18.	30.	36.20.			7.46.B.c.		42.54.		15.46.		32.	28.
1730.																	
2. Feb.	16.28.10.		4.	14.	10.	20.	35.58.			46.40.M.c.		40.8.		15.6.		28.	43.
29. Jul.	4.34.15.		10.	6.	7.	24.	42.58.			52.17.B.c.		46.12.		16.38.		35.	22.
1731.																	
19. Jun.	14.9.5.		8.	28.	6.	20.	84.41.26.			56.0.M.d.		44.54.		16.18.		34.	15.
13. Dec.	0.7.38.		2.	21.	2.	57.	36.30.			44.38.B.d.		41.0.		15.22.		30.	8.
1732.																	
8. Jun.	2.39.47.		8.	17.	52.	5.	35.26.			11.12.M.d.		41.40.		15.26.		30.	47.
1. Dec.	10.23.4.		2.	10.	3.	12.	35.54.			3.48.B.d.		43.54.		16.10.		33.	44.

1733.

Resid. Tabulae suppositorum pro Eclipsibus ☾ æ.

Temp. ver. ☿ in Eclipt Anni Christ.			Locus ☾ & ☿ ☉ in Eclipt.			Inclin. orb. ☾ & cum circ. Lat.			Lat. vera ☾ in ☿ vera.		Semid. umbrae Terra.		Semid. ☾ & Horiz.		Motus hor. ☾ fiat.		
D.	H.M.	S.	S.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1733.																	
28. Maj.	7.56.	5.	8.	7.19.	18.		84.34.	3.		32.18. B. c.	39.43.	14.53.	27.40.				
21. Nov.	1.36.	12.	1.	29.17.	10.		39.38.			37.56. M. c.	46. 6.	16.45.	35.43.				
1735.																	
6. Apr.	23.23.	0.	6.	17. 7.	40.		38. 3.			42. 0. M. d.	41.57.	15.33.	31.33.				
1. Oct.	13.47.	30.	0.	8.19.	54.		35.40.			41.12. B. d.	40.34.	15.10.	29. 0.				
1736.																	
26. Mart.	12.34.	H.	6.	6.36.	28.		84.37.12.			1.17. B. c.	45.31.	16.31.	34.50.				
19. Sept.	15.27.	8.	11.	27.21.	24.		31.13.			0.16. B. d.	39. 2.	14.45.	27. 0.				
1737.																	
16. Mart.	4.48.	33.	5.	26. 9.	0.		38.13.			44.56. B. c.	46.10.	16.42.	35.35.				
8. Sept.	16.15.	4.	11.	16.25.	4.		35.18.			40.49. M. c.	39.58.	15. 0.	28.14.				
1739.																	
24. Jan.	11.34.	6.	4.	4.38.	26.		84.33.26.			37.17. M. d.	39.30.	14.58.	27.52.				
20. Jul.	4.41.	33.	9.	27.21.	32.		39.39.			27. 8. B. d.	46.30.	16.42.	35.42.				
1740.																	
13. Jan.	11. 7.53.		3.	23.10.	45.		30.14.			0.49. B. c.	38.51.	14.46.	26.58.				
8. Jul.	21. 42.20.		9.	17.18.	23.		38.26.			18.58. M. c.	45.31.	16.26.	34.46.				
1741.																	
1. Jan.	12.29.	0.	3.	11.46.	26.		84.34.42.			39.12. B. c.	40.29.	15.13.	29.10.				
1742.																	
19. Mai.	3.33.23.		7.	28.20.	22.		35.54.			48.34. B. d.	39.22.	14.48.	27.13.				
12. Nov.	0.46.46.		1.	19.58.	25.		40.35.			44.52. M. d.	46. 4.	16.43.	35.37.				
1743.																	
8. Mai.	4.18.48.		7.	17.32.	38.		84.32.28.			6.49. B. d.	39.43.	14.54.	27.42.				
1. Nov.	15.44. 6.		1.	9.17.	46.		36. 0.			2.27. M. d.	43.40.	16. 4.	33.26.				
1744.																	
26. Apr.	9.19. 4.		7.	6.52.	15.		37.10.			36. 0. M. c.	41.43.	15.27.	30.50.				
21. Oct.	1.19.52.		0.	28.27.	24.		36. 0.			39.12. B. c.	40.52.	15.18.	29.50.				
1746.																	
7. Mart.	4. 7.42.		5.	16.58.	43.		84.45. 4.			37. 0. B. d.	45.36.	16.37.	35.13.				
30. Aug.	12.24.52.		11.	7.21.	17.		36.10.			40.28. M. d.	40.42.	15.10.	29. 4.				

Resid. Tabulæ suppositorum pro. Eclipsibus Δ e.

Tempus verum $\S$ in Ecliptica. Anni Christi.			Locus Δ e $\odot$ in Eclipt.			Inclin. orb. Δ e. cum circ. Lat.			Lat. vera Δ in $\S$ ver.		Semid. umbra Terra.		Semid. Δ e Horiz.		Motus hor. Δ fict.		
D.	H.M.	S.	S.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1747.																	
24.	Feb.	17.42.28.	5.	6.	17.	27.	84.	35.	2.	5.28.	M. c.	42.18.	15.42.	32.	0.		
19.	Aug.	21.6.58.	10.	26.	50.	40.		36.	11.	3.	4.	B. c.	43.6.	15.47.	32.	36.	
1748.																	
14.	Feb.	0.30.18.	4.	25.	15.	42.	84.	35.	29.	45.55.	M. c.	40.4.	15.6.	28.	35.		
8.	Aug.	12.8.43.	10.	16.	38.	4.		41.	57.	48.13.	B. c.	46.11.	16.40.	35.	28.		
1749.																	
29.	Jun.	21.27.11.	9.	8.	33.	0.		43.	30.	60.30.	M. d.	44.43.	16.16.	34.	0.		
23.	Dec.	8.27.10.	3.	2.	14.	2.		36.	28.	44.57.	B. d.	41.7.	15.25.	30.	20.		
1750.																	
19.	Jun.	9.30.55.	8.	28.	18.	23.	84.	35.	24.	15.44.	M. d.	41.36.	15.25.	30.	30.		
12.	Dec.	19.1.30.	2.	21.	13.	29.		36.	2.	4.22.	B. d.	44.12.	16.15.	33.	54.		

Articulus II.

Methodus organicè delineandi Eclipses Luna.

Ils, quæ in præcedenti Tab. exhibentur suppositis, solæque normâ ac circinò instructus accedat, qui in plano eclipses Δ e exactè delineare cupit eâ, quæ sequitur, methodo.

§. I. Organica lunarium eclipsium delineatio.

Iò. ductis lineis A B C, D B E orthogonaliter se interfecantibus in B, fig. VI. Tab. I. ex puncto intersectionis B describatur circulus lubitæ magnitudinis A D C E denotans umbram terræ, cujus s-diameter A B, vel B E dividatur in tot partes æquales, quot minuta semidiametro umbræ competunt. 2º ex C in E, si latitudo Δ e fuerit bor. vel ex C in D, si fuerit merid., determinetur $\angle$ inclinationis circuli Latitudinis cum orbita Δ ri, sitque C O, ductâ occultâ B O ex radio circuli B A, vel B E tot accipiantur partes æquales, quot minuta requirit Δ e latitudo in $\S$ vero, eæque transferantur in B O, velut factum est in R. 3º. Ex puncto R demittatur perpendicularis in radium B E, eritque G centrum Δ e, & G B minima centrorum

trorum distantia. 4°. Ex G velut centro ad distantiam G N tot partes æquales complectentem, quot semid. ☾ debentur, describatur circulus G N O repræsentans ☾ discum. 5°. crus unum circini ad distantiam f-diametrorum ☾, & umbræ aperti ponatur in centro ☾ G, alterum extendatur utrimque in viam umbræ A B C, notenturque puncta intersectionum I, & F, quorum primum denotat initium eclipsis centro umbræ existente in I, alterum ejusdem finem centro umbræ delato in F, & insuper ducatur G F, vel G I linea aggregati f-diametrorum ☾, & umbræ. 6to, ☾ diameter transferatur ex F in L, divisâque F L, in 12. partes æquales, seu totidem digitos eclipticos per puncta divisionum ex G centro ☾ describantur arcus occulti usque ad viam umbræ I B F, & in hac notentur puncta intersectionum 3, 6, 9, &c. 7o. Ex his punctis circino ad distantiam f-diametri umbræ diducto formentur segmenta circulorum in disco ☾. ut fig. ostendit, factâque erit circuli ☾ ris in digitos obscurationis justa divisio. 8o. Transferatur linea G R ex B versus F, si latitudo ☾ sit borealis, vel australis crescens, seu pergens à nodis ad limites, ex B verò versus I, si ☾ latit. fuerit borea, vel austr. decrescens, & ☾ a à limitibus tendat ad nodos, quod ex præcedenti Tab. cognoscitur; hîc translatio facta est in M versus finem eclipsis. Annotetur ergo in puncto M tempus ☾ veri, & ex M. in S, ac T determinetur motus ☾ hor. fictus, assumendo nempe ex B E tot particulas æquales, quot conveniunt illi motui hor. ac dividantur lineæ S M, M T in 60 partes æquales, seu in minuta hor. 60, continuatâ insuper divisione usque in I, ac F, & adscriptis ubique competentibus horis, quod fieri potest notâ jam veri ☾ horâ in puncto M futuri, eritque rite delineata ☾ eclipsis pro inveniendis quibuscunque phasibus.

Nam 1o, tempus maximæ obscurationis indicabit punctum B in via umbræ. 2o. Quantitatem eclipsis in digit. exhibet linea N E translata in L F, nempe F V. 3o. Initium, Finem, & Tempus singulorum digitorum obscuratorum, ac totius eclipsis durationem designat centri umbræ semita in minuta hor. divisa. Plura ex problematis adducendis constabunt.

Hanc porrò Organicam ☾ rium defectionum delineationem, si formâ nonnihil majore, ac diligentia adhibitâ instituat, tam esse accuratam judicamus, ut illi tutò fidere possimus, nodumque in scirpo quærere videntur, qui majorem accurationem molesto calculo venantur. Ab hoc enim nostra delineatio exactè confecta in phasium tempore determinando vix 4tam, aut 5 tam unius minuti primi partem deviabit, quem errorem, an etiam optimè in observandis eclipsibus ☾ naribus exerciti Uranophili sint evasuri nescimus, id experti dicimus, rem esse perquam arduam, de qua

infra

infra plura. Quantitatem eclipsium, quod attinet, norunt observatores harum rerum periti, quam difficulter Lunam micrometris, vel aliâ ratione metiri exacte possint, nostra delineatio non ultra 7. vel 8. unius digiti partem exhibebit à calculo diversam, licet plerumque omnimodè conveniat quantitas eclipsis calculata cum hac organica methodo, vel nonnisi duobus, aut tribus unius pollicis sexagesimis ab invicem discrepent, ut nobis sæpius experiri licuit.

Quis autem præsumat, se in æstimandis magnitudinibus Mercurii eclipsium paucis unius digiti sexagesimis non aberraturum? ad quid ergo major accuratio in venandis per calculum minutis secundis hor. & scrupulosè per regulam auream eruendis sexagenis sexagenarum ipsorum digitorum eclipticorum, si hæc minutia, quum ad rem venit, nostrorum fugiunt hebetudinem sensuum? sed ne quis fortè dubitet de bonitate novæ hujus methodi eclipses organicè depingendi, per Geometricam demonstrationem à vitij suspicione eam vindicare oportet.

§. II. *Ostenditur delineationem organicam modò traditam esse genuinam.*

TRIA videntur debere demonstrari. Primò an sinè erroris periculo supponi queat Lunâ immotâ moveri centrum umbræ, & quidem per lineam orbitæ Cæ parallelam, ut methodus hæc organica reverà supponit, & quantitate motus)æ hor. ficti? 2dò An rectè momentum mediæ eclipsis, ejusque quantitas methodo traditâ definiatur? 3tiò. denique an rite describantur digiti eclipt: in disco)æ & minuta hor. ijs respondentia in via umbræ? de initio enim, & fine res est per se liquida.

Primum ut ostendatur, debet demonstrari centrum umbræ B (Fig. VII. Tab. I) respectu centri)æ G eandem pro quovis momento temporis habiturum distantiam, si B ponatur moveri ab ortu in occasum per I F viam parallelam orbitæ)æ K G R Z immotâ interim ipsâ)â in puncto G, ac idem centrum umbræ haberet, si ipso imoto in B moveretur centrum)æ G per lineam Z K, seu semitam)æ ab occasu in ortum; hoc enim ostenso, eo ipso ostendetur, esse perinde, sive umbræ, sive)æ centrum moveri concipiatur prædicta ratione. Hoc autem sic ostenditur in Fig. VII.

Ex hypothesi $IF = ZK$: ergo etiam $IB = ZG$, cum eodem tempore, quo centrum)æ ex Z movetur in G medium eclipsis, centrum umbræ ponatur ex I moveri in B itidem medium eclipsis per lineam I F parallelam K Z. Ergo per 33. 1. GI distantia centri umbræ à centro)æ si hac im-

Immobili moveri ponatur sola umbra, erit $= BZ$ distantia ejusdem centri umbræ à centro Dæ , si hæc moveretur immotâ umbrâ. Cúmque per 28. 1. $\angle IGK = \angle BZG$, & $IG = BG$ nempe eadem umbræ s-diameter, punctum Dæ G obscurari incipiet ab umbra, sive D extiterit in Z , & umbra in B , sive hæc fuerit in I , illa verò in G . Ergo suppositum nostrum de motu umbræ æquali motui hor. ficto Dæ hac interim quiescente est legitimum.

Secundum ita ostenditur. Sit in eadem Fig. DQ Ecliptica, quæ in eo puncto, ubi contingit D verum, secetur à via umbræ IF quantitate $\angle DBI =$ complemento ad 90° . inclinationis orbitæ Dæ cum circulo latitudinis, erit BN orthogonalis ad DQ latitudo Dæ in D vero. Ergo cùm Dæ centrum G existeret in puncto N , fieret D verum, foretque BNG $\angle$ inclinationis orbitæ Dæ KZ cum circ. latitud. NB , & differentia inter D verum, ac maximam obscurationem NG , quia minima centrorum distantia est BG , seu perpendicularis ex B ad ZK educta. In nostra autem methodo assumitur $BR = BN$. Quare cùm $\triangle$ gla rectang. BGN , BGR habeant hyp. $NB = RB$, & latus BG commune, erunt æqualia per 4. 1. ergo $NG = GR$. et $\angle BNG = \angle BRG$: sed $BRG = FBR$ per 27. 1, & crus $GR = BM$ ex hypothesi: ergo $\angle FBR$ denotat inclinationem orbitæ Dæ cum circ. latitud. tempore veri D , & crus BM differentiam maximæ obscurationis, & veri D .

Tertium etiam demonstratur. In lineam GF fig. VII. seu aggregatum s-diametrorum Dæ , & umbræ transferimus pollices, in quos ponitur divisa esse Dæ ex.gr. T 3 in F 3, & ex centro Dæ G per puncta divisionum factarum in GF nempe hic per punctum 3 describimus segmentum circuli 3 C secantis viam umbræ in C , & ex C circino ad distantiam umbræ s-diametri aperto formamus in disco D ri circulum S 3 P ; quem dicimus designare obscuratos tres in D digitos, umbrâ existente in puncto C . Hoc autem rite fieri sic ostenditur. Cùm ponatur 3 $T = F$ 3, erit s-diameter umbræ $FT = 3$, 3: sed linea 3 $TG =$ lineæ CUG utpote radij ejusdem circuli 3 C ex G descripti, & CU y ex hypothesi s-diameter umbræ $= 3$, 3: ergo etiam $Gy = G$ 3. sed $GU = GT$, cùm sint radij ejusdem circuli: ergo ablatis utrinque Gy , & G 3, manet $yU = 3$ T : sed 3 T sunt 3 digiti obscurati, ergo etiam yU totidem erunt digiti. Q. E. O.

§. III. Delineare maculas in disco Lunæ.

IN nostra eclipses in plano depingendi methodo Dæ am ideo præcipuè immobilem ponimus, ut macularum D rium immersiones, & emersiones ex umbra terræ meliùs deprehendere liceat.

C

Et

Et verò si exactum sciremus pro tempore $\odot$ harum $\bigcirc$ rium macularum situm, ea etiam accuratione, qua initium, medium, finem, & reliquas eclipsis phases eruimus, tempus harum immersionum, ac emersionum definiremus, ut consideranti erit liquidum, & patebit ex problematis postea adducendis. Sed neque P. Ricciolij, neque Hevelij indefessò licet studio in id olim incumbentium, ut has $\bigcirc$ æ maculas rite in plano delinearent, tam perfecta videtur esse Selenographia, ut omnem acribiam spondeat. Ignoscendum quidem viris his præclaris, & de re Astronomica optimè meritis, quòd in tam arduo negotio nondum omne punctum tulerint, cum nec Geographicum, quem tamen incolimus Terræ globum, in plano proijcientes etiamnum omnia examussim perfecerint, ut suum partibus Terraquæ singulis quoad longitud. latitud. & extensionem situm darent. Id verò mirari fortè possumus, neque ab ijs, qui prædictos Auctores consecuti sunt insignibus Astronomis, ultimam, quantum constat, manum esse impositam rei tam utili pro statuendis longitudinibus Terræ, præsertim cum instrumentis sint talibus instructi, ut ijs accuratè metiri queant quasvis coelestium phænomenum minutias. Scimus, quid viros & excolendæ pulcherrimæ Mathematicas inter disciplinas scientiæ Astronomicæ, & commodi publici procurandi intentissimos ab hoc labore in se suscipiendo abstertere possit, jugis nempe $\bigcirc$ æ libratio in longum, & latum, cujus libratorij motus, uti Physica necdum aptam invenit causam, ita Astronomia haud videtur satis exploratam habere rationem, & quantitatem. Hujus enim perpetuâ librationis varietate fit, ut Selenographiam unâ $\bigcirc$ plenæ supra eundem horizontem morâ non omni accuratione absolvendam, alio $\odot$ sinè errore prosequi non liceat. Sed huic difficultati occurri posset, si plures rite confectis micrometris instructi unanimi opera id aggredierentur operis, singulique diversas eodem tempore dimetendi maculas onus subirent, præsertim verò eas maximâ, qua fieri potest, industriâ annotarent, quæ in $\odot$ magis visibiles observatorum subin solertiam acuerent ad imers: & emersiones talium macularum in $\bigcirc$ eclipsibus omni studio determinandas. Confectò autem semel accurato talium macularum typo ante, vel post $\odot$ eclipt:, quando $\bigcirc$ latitudo vel est modica, vel nulla, si alijs temporibus ejus libratio in longum, & latum, ac situs macularum à jam delineato diversus sæpius accuratè observaretur, demum constitui posset satis exacta hypothesis Iconisimum harum macularum pro quovis $\odot$ eclipt: exhibendi. Interim donec certius quid afferatur, methodo sequenti utimur ab Hevelio ferè constitutâ.

Supponitur autem in hac 1^o, unam, eandemq; semper Telluri obverti
 ☽ faciem non solum in ☿, quod ad oculum patet, sed etiam alias, ut melio-
 res tubi optici detegunt, si ijs attentius Lunæ non illuminatæ, & à ☿ non
 multum distantis inspiciatur discus; in hoc enim licebit clarè discernere
 maculas quasdam insigniores. puta mare *Crisium*, *Nectaris*, *Serenitatis* &c eo,
 quo alias ☾ à plenâ apparent loco. Ita tamen nobis semper exhibetur ea-
 dem ☾ facies, ut simul aliquas iste planeta circa centrum suum libratio-
 nes, quibus maculæ ejusdem è medio orbe in occasum, vel ortum, in bo-
 ream, vel austrum nonnihil removentur magis, & propius ad limbum
 accedunt, vel reales, vel saltem apparentes habeat, quas librationes in
 boream, & austrum esse 18am diametri ☽ris partem, in ortum verò, &
 occasum; 8am proximè supponimus.

Secundò volumus motum hunc libratorium in ortum, & occasum
 dependere à longitudine, & apogæo ☽ hac lege, ut maxima libratio ad
 occasum, seu ad mare *Crisium* fiat, quando tribus signis apogæum ☽ su-
 perat hujus longitud:; minima verò quando apogæum à loco ☽ tribus
 signis superatur. Econtra ad ortum seu respectu *Grimaldi* hæc maxima,
 & minima libratio fiet opposita ratione. Hinc ad tempus datum col-
 ligimus apogæi locum, quem 90 g, seu tribus signis minutum longitudini,
 quam tunc in Ecliptica planeta habuerit, subtrahimus, integrò etiam cir-
 culò, si alias subtractio fieri nequeat, auctæ, quum differentia fuerit 0,
 habebit Luna maximam librationem in longum, si signorum 6 minimam,
 si alia intermedia inter 0 & 6 s. tunc libratio evadet m, vel m pro diver-
 sitate distantia.

Supponimus denique 3^{tiò} librationem latitudinis tam in bor., quàm in
 austrum perpetim crescere, & decrescere pro diversitate latitud. ipsius
 ☽, adeò, ut si habeat maximam latitud. austrinam, maculas circa Zenith
 positas *Thaletem*, *Metonem*, *Endymionem* &c à limbo illuminationis boreo
 longissimè distare oporteat, econtra circa *Nadir* sitas, ut sunt *Clavius*, *Ma-
 ginus*, *Tycho* &c à limbo illuminationis australi sortiri minimam elongatio-
 nem. Si verò ☽ æ competet maxima latit. bor. tunc contrarium accidere
 debet spatîo versùs *Nadir* extentò, versùs *Zenith* contracto.

Ut porrò in hac hypothesi librationes ☾ res pro dato tempore
 deprehendi valeant, reticulum ab Hevelio excogitatum ☾ iconismo in-
 scribimus, quem Fig. VIII. Tab. I. exhibet. Nempe per centrum A, ex
 quo descriptum sit hemisphærium ☾ æ habentis maximam librationem
 bor. atque occidentalem, & medium *Thaletem* ducitur ☾ æ diameter. Ab
 hujus extremitate ad centrum usque *Thaletis* capta distantia, seu 18a. ferè
 ☽ris diametri pars transfertur ex centro A *Nadir* versùs super ductam dia-

metrum, ut AB . Subin per extremitatem orientalem *Metonis* ex puncto B ducatur linea recta BV , quæ scilicet cum AB constituat $\angle VBA$ 23g. 29m., & denotet axem *Eclipticæ* centro C æ existente in B , quando ea habet maximam latit. bor. & maximam librationem austrinam. Ex puncto A excitetur perpendicularis ad AB , nempe AV interfecans axem *Eclipticæ* in V , factaque rhomboide $VACB$, lineæ CB , & AV dividantur in 6. partes æquales, lineæ VB , AC in decem, ductis ad puncta divisionum lineis parallelis, ut Fig. ostendit, erit constructum reticulum, in quo perpetuò intelligitur moveri centrum *Lunæ* ab AC versus VB , si decrescat libratio in longum maris *Cris.* & ab VB in AC , si crescat. Item ab AV versus OO , si Δ à maxima latit. merid. versus Ω progrediatur, & ab OO versus AV , si à Ω tendat ad maximam latitud. austr: e contra à BC versus OO , si latitudo borealis decrescat, ab OO versus BC , si crescat.

Pro meliori rei intelligentia placet exemplum addere. Sit Δ Apogæum 11. f. 20. g. longitudo Δ æ 9. f. 20. gr. latit. bor. decresc 3. g. Demptis Apogæi loco 3 signis erit ejus à Δ distantia 1. f. quare tunc Δ æ centrum à reticulo exhibebitur in puncto S . si locus Δ fuisset 11. f. 10. g. differentia excrevisset ad 2. f. 20. g. Ergo positâ latit. Δ australi 4g. 30m. centrum Δ existeret in puncto n .

Inventò autem ad datum tempus centro *Lunæ*, descriptoque ex eo ad radium f-diametri C æ circulo, cognoscetur situs macularum in *Iconismo* Δ ri pro eo tempore, ex quo in quemcunque alium circulum minoris formæ maculas in δ magis discernibiles commodum sic transferes. Assumptis duobus punctis quibuscunque *Iconismi* majoris ex. gr. centro, & extremitate f-diametri C per medium *Thaletem* transeuntis, vide, quot gradibus circuli majoris macula transferenda ab utroque puncto distet, deinde aperto circino ad tot gradus circuli minoris tum ex centro illius, tum ex f-diametri extremitate duc arcus occultos, ubi hi sese interfecant, existet centrum maculæ translatae ex m're in minorem C æ typum.

Inquirendus adhuc restat situs harum macularum respectu orbitæ C ris, cui parallelam in nostra eclipsium delineandarum methodo viam umbræ terræ facimus. Sic autem proceditur. Per *Lunæ* centrum jam inventum ducatur recta, quæ cum linea per *Thaletem* transeunte formet $\angle$ 23g. 29m. erit illa axis *Eclipticæ*. Si ergo in eodem centro constituatur $\angle$ æqualis inclinationi circuli latitudinis cum orbita C ri. ductâ scilicet lineâ ad dextram quidem, si latitudo Δ sit bor. vel aust. decresc. ad sinistram verò, si fuerit crescens, cum axe *Eclipticæ* constituyente prædictum $\angle$ inclinationis, describetur orbita Δ semitæ umbræ parallela. Quibus cognitis *Iconismus*
cum

cum suis maculis in distantia, & situ debito applicari poterit viæ umbræ, ut uno circini pede in hac constituto alter ad distantiam s. diametri umbræ ductus maculas versus extendatur, ad eruendum tempus immersionis macularum in viâ umbræ denotatum.

§. IV. *Projectio orthographica hemisphærij terræ ☾ Eclipsin Spectaturi.*

Videtur & hæc descriptio ad delineationes organicas harum eclipsium pertinere, cum exinde non solum uno quasi intuitu possint innotescere omnia globi terraquei loca Lunæ defectionem fortitura, sed etiam temporis erui momenta, quibus id respectu cujuscunque phasis futurum sit.

Supponendum autem 1^o. nullibi videri ☾ eclipsin, nisi ijs in telluris partibus, quæ umbrâ involutæ solaribus radijs carent, præscindendo tamen à refractionibus per dimidium circiter gradum sydera in horizonte attollentibus, inde enim fit, ☾ eclipsatam apparere in horizonte ☉ is lumine adhuc illustrato. Ratio suppositi per se claret, cum ☾ in ♀♀ præsertim eclipticis sit perfectè opposita ☉. Ergo illi soli Terraquæ incolæ spectabunt defectum ☾, qui Sole destituti extiterint in umbra terræ; his enim solis ☾ eclipsata visibilis est.

Supponendum 2^{do}. dimidiam ad sensum globi terrestris partem, eamque Soli oppositam jugiter versari in umbra; res iterum liquet, cum Tellus quoad unum hemisphærium semper ☉ debeat esse obversa, & in altero quippe opaca excipere nequeat ejus radios. Diximus *ad sensum*, non enim nos latet, esse dimidia parte nonnihil minorem, cum ☉ velut globus terrestri major illuminatione totali ultra 180g. terræ portionem irradiet æqualem diametro ☉ is — dupla parallaxi ☉ is. Vid. Fig. IV. Tab. I. in qua $\angle ACO$ rectus $= ECB + EBC$, cum CEB ob tangentem circuli BED sit etiam rectus: ergo ablatis utrinque $OCB + EBC$ manet $ECO = ACB - OBC$. Quare dimidium illuminationis terræ $IOE = 90g. + OE =$ s. diametro Solis $ACB - CBE$ parallaxi ejusdem: ergo tota terræ illuminationis $NVIOE = 180g. +$ diametro ☉, seu $2ACB - 2CBE$, seu dupla parallaxi Solis. Q. E. O.

Sed augmentum hoc tantum non videtur esse, ut ejus ratio habenda sit in minuendo terræ hemisphærio tenebris involuto, præsertim cum defectus hic compensetur à refractione ☾, ut jam innuimus.

Supponendum 3^{tiò} per projectionem orthographicam hujus telluris hemi-

hemisphærij intelligi descriptionem partium superficiei terræ in plano sub-
jecto transeunte per circulum maximum hemisphærij umbrosi ad $\angle \angle$ re-
ctos factam. Nempe talis situs eo in plano partibus superficiei terr. assi-
gnandus erit, quem singulæ haberent, si recta in illud planum deciderent;
solent autem in hac projectione depingi tum circuli latitudinum, tum lon-
gitudinum, seu meridiani, & paralleli, ut urbibus, de quarum longitu-
dine, ac latitudine Geographica aliunde constat, debitus tribui locus
queat. Hi autem circuli vel in ellipses, vel in lineas projiciuntur, illud
fiet, cum circulorum plana quocunque angulo ad planum orthographi-
cum inclinata id non recta secant, istud verò, cum plana circulorum ad
planum orthographicum recta fuerint. Possemus hæc duo supponere ex
sectionibus conicis Apollonij, sed cum orthographicâ projectione nita-
tur methodus etiam terræ eclipsium delineandarum Part. 2. adducenda,
placet supposita hæc binis lemmatis demonstrare.

*Lemma I. Circuli tum majores, tum minores, quorum pla-
na ad $\angle \angle$ rectos secant planum projectionis orthogra-
phicæ, in hoc representantur ut lineæ.*

SINT Iò. in Fig. IX. Tab. I. circuli maximi B V D, C K A, quorum pla-
na C E A K, B E D V recta sint ad planum projectionis orthographi-
cæ A B C D, & lineæ B E D, vel C E A sint communis interseccio pla-
norum B E D V, & C K A E cum eodem plano orthographico A B C D,
omnes perpendiculares ductæ in plano B V D E (idem dic de plano
C K A E) ad communem interseccionem B E D, ut Q L, P M, y N, erunt
rectæ ad planum B A D C per def. 4. 11. ergo cum ex eodem puncto ad idem
planum non possint duci plures rectæ per 13. 11. omnia puncta circuli
B V D in planum B A D C orthogonaliter, ut res exigit, projecta cadent
in eandem sectionem, seu lineam B E D: ergo apparentia circuli B V D erit
linea.

Sit 2dò. circulus minor F H G, cujus planum F H G O sit rectum ad
planum orthographicum F A G O. Erunt perpendiculares ex F H G ad
comunem interseccionem F O G ductæ omnes rectæ: ergo circulus F H G
projectus ad $\angle \angle$ rectos in planum subjectum F A G O transformatur in li-
neam F O G, cum ut prius ostensum, nulla possit educi perpendicularis ex
punctis circuli F H G ad planum F O G A, quæ cadat extra lineam F O G.

Lem-

Lemma II. *Circuli tum majores, tum minores, quorum plana non sunt recta, sed inclinata ad planum projectionis orthograph., in hoc exhibentur ut ellipses.*

PER ellipsin intelligitur figura unâ lineâ curvâ contenta, cujus ordinatim applicatarum ad axem $\square\square$ eandem rationem inter se habent, quam rectangula sub segmentis axis contenta, illis tamen non sunt æqualia.

Sit ergo in Fig. IX. Tab. I. circuli majoris BVD planum inclinatum ad planum orthogr. BAD E angulô quocunque ABV . Dicimus perpendiculares ex circulo BVD demissas in planum $BEDA$ descripturas ellipsin BID . Ad planum $BEDA$ intelligantur ex BVD actæ perpendiculares RT , SX , & ex punctis RS , ductæ rectæ RK , SE constituentes $\angle$ $\angle$ rectos BKR , BES cum semiaxe BE . Ductis KT , EX æquiangula fient $\triangle\triangle RTK$, SXE . Nam $\angle T = \angle X$, & ob eandem inclinationem linearum RK , & SE in plano BVD existentium ad planum orthogr. BAD E, $RKT = SEX$. Ergo ES . $KR :: XE$. TK per 4. 6. & per compositionem rationum $ES^2.KR^2 :: XE^2.TK^2$. sed per 17. 6. $ES^2.BED :: RK^2.BKD$; nam ES est media proportionalis inter EB , & ED , & KR inter BK , KD per collor. 8. 6. Ergo etiam ex æquo erit $EX^2.BED :: KT^2.BKD$ velut minor ad majorem, cum TK^2 sit minus KR^2 , seu hypotenuse $\square$, uti & XE^2 minus ES^2 . Quare puncta T & X ad eandem ellipsin pertinebunt, cum ordinatim applicatarum TK , XE $\square\square$ inter se habeant eandem rationem, quam habent rectangula BKD , BED sub segmentis axis BD contenta, quin tamen sit $TK^2 = BKD$, vel $EX^2 = BED$. Q. E. D.

Eadem prorsus ratione poterit ostendi, circulum minorem FHG ad planum orthogr. FAG O quocunque $\angle$ inclinatum projici in ellipsin assumpta pro axe ellipsis FG , seu diametro circuli FHG .

Ex his autem collig. 1^o. Parallelos Æquatoris omnes in hac terræ descriptione tunc projici in lineas, quando Polus mundi versatur in extremitate hemisphærij umbrosi. Nam hoc casu mundi axis existit in plano orthograph.; Ergo cum hi paralleli utpote ex Polo descripti ad axem recti sint, eorum etiam plana recta erunt ad planum orthographicum.

Collig. 2^o. eosdem parallelos projici in ellipses, cum Polus mundi situs est extra peripheriam hemisphærij umbrosi; tum enim horum circulo-

lorum

lorum plana cum plano orthogr : inclinationem faciunt, quæ est complementum ad 90g. inclinationis axis mundi cum plano orthogr. ut patebit consideranti.

Collig. 3^o. circulos omnes longitudinum, seu meridianos uno, vel altero excepto transformari in ellipses. Nam unus ex his merid. necessariò in lineam projicitur, ille nempe, cujus planum secatur ad $\angle$ rectos planum orthogr. quod fieri debet Polo mundi tam intra, quam extra umbræ peripheriam versante, alter verò Merid. exhiberi potest ut circulus umbrosus Polo mundi in umbræ extremitate, seu illius circuli maximi circumferentia sito. Reliqui autem Merid. obliquè secant planum orthogr. ut iterum consideranti patebit.

Methodus orthographicè delineandi Hemispharium Terræ umbrosum tempore & ecliptici.

NOTA supponitur ☾, vel potiùs puncti Eclipticæ 180g. distantis à ☉ declinatio. Cum enim centrum ☉is in hemisphærio terræ illuminato sit Polus circuli illuminationis, etiam centrum axis umbræ, seu locus diametraliter ☉i oppositus erit polus hemisphærij terræ umbræ involuti. Illius autem Eclipticæ puncti declinatio æqualis quidem fiet declinationi Solis, sed diversæ rationis, borealis, si ☉ habuerit declinationem austr: & vice versa. Hac ergo declinatione nota ita proceditur.

Primò si declinatio nulla detur, Sole videlicet in ♈, vel ♎ principio versante. Descripto circulo A B C D fig. X. Tab. 1. & ductis diametris A C, B D, se orthogonaliter interfecantibus, quarum prior repræsentabit axem mundi, posterior Æquatorem, dividatur quadrans A D in suos gradus, & per puncta divisionum agantur perpendiculares ad A C diametrum, S T, Z V. &c. quæ denotabunt Parallelos; deinde ex centro E transferantur in E B, E D, E C distantia E I, E L &c. poteruntque duci per E C ad eas distantias reliqui Paralleli infra Æquatorem Q M, X ff. &c, & per divisiones factas in Æquatore N, O &c, ex A, & C Polis describentur ellipses A N C, A O C, &c. uno ex tribus sequentibus modis, quos in gratiam Tyrorum addimus.

1^o. Ex puncto N s-diametri ellipsis minoris N E transfer s-diametrum majorem E A in axem A C, eruntque puncta L, & R foci, seu umbilici ellipsis. Subin filum utraque sui extremitate punctis L, & R ita infige, ut ejus medietas præcisè attingat punctum N. Si enim per filum, quantum fieri potest, tensum, graphio, vel acu depinxeris lineam curvam A N C, erit

ea perfecta ellipsis. Ratio est, quia ex natura ellipsium duæ lineæ ex umbilicis eductæ, & simul sumptæ axi æquales, ubi se interfecant, tangunt peripheriam ellipsis.

20. In Regulam, vel chartam longitud: A E transferatur s- diameter minor ellipsis N E. Sit hæc regula W y = A E, & in illa W P = N E. Hanc regulam ex N versus A ita promove, ut punctum P semper insistat semiaxi A E, & extremitas y semiaxi E D, altera enim extremitas regulæ W designabit puncta ad ellipsin describendam pertinentia, quæ si invicem ductis normâ lineis junxeris, depingetur portio ellipsis N W A. Ex quo patet, si punctum P insisteret cursori mobili per A E, punctum verò y cursori mobili per E D, & in W foret calamus scriptorius, tam facile simili instrumento descriptum iri perfectam ellipsin, ac circino describi soleat circulus. Ratio autem methodi est, quia W H ordinatim applicatæ $\square$ ad axem A C habet eam proportionem ad rectang. sub segmentis axis A H, H C contentum, quam habet ordinatim applicatæ N E ad rectang., vel $\square$ contentum sub A E, E C: ergo etum W pertinet ad ellipsin. Anteced. ostend. cum F H sit parallela B E, parallelæ etiam erunt F E, W y ex hypothesi æquales: ergo $\angle H W P = \angle H F E$, sùntque $\triangle$ glæ æquiangula. Igitur $W P . W H :: F E . F H$. Item $W P^2 . W H^2 :: F E^2 . F H^2$: sed ex hypothesi $W P = N E$, & $F E = B E$: ergo $N E^2 . W H^2 :: B E^2 . F H^2$, sed $F H^2 = A H C$, & $B E^2 = A E C$: ergo $\square \square$ ordinatim applicatarum N E, W H eam habent inter se rationem, quam rectangula A H, H C, A E, E C.

30. Videatur, quænam sit proportio inter semiaxem minorem N E, & majorem B E ad invicem, e. g. in partes æquales circini proportionis, ubi utrobique notantur 100., transferatur semiaxis B E, sùntque N E tales partes æquales 50. si F H, Z I &c, translatis in circinum proportionis, ubi in linea part. æqual. adscribitur utroque in crure n. 100., eadem circini aperturâ indages quantitatem W H, K I ordinatim applicatarum ad axem, invenies respondere illi part. 50., qualium Z I, F H sunt 100. Si ergo per puncta W, K &c duxeris lineas N K, K W satis accuratè describes ellipsin, modò lineæ perpendiculares ad axem ductæ, non nimis inter se distent. Ratio patet ex methodo præcedenti.

Secundò, si autem $\odot$, vel ejus locus oppositus in Ecliptica ab Æquatore declinaverit, major labor in descriptione Meridianorum, & parallelorum adhibendus erit. Vid. Fig. XI. Tab. II. Iò ergo in circulo A K M ducta M K diametro, & orthogonali occultâ A T D ex puncto K in G transferatur declinatio, quæ sit arcus K G, actâque perpendiculari occultâ ad axem ex G in P, erit apparentia Poli Borei in P. 20. Per punctum

P ex A describatur ellipsis A P D, datis s- diametris A T majore, & P T minore. 3^o. Diviso quadrante A K in 9. partes æqual. si describere lubeat Parallelos ad denos gradus, vel in 6., si ad quindenos, excitatisque per divisionum puncta perpendic: occultis ad A T notentur intersectiones in ellipsi A P, ut sunt n, r, s, &c, quæ in parte opposita ex D transferantur etiam in D P, ut D i sit = A n, D l = A r &c innotescant diametri majores ellipsium Parallelos exhibentium n i, r l &c. 4^o. Ex puncto G versus D fiant divisiones in denos, vel quindenos gradus, ut factum in quadrante A K, & per divisionum puncta ad axem K M demittantur occultæ perpendiculares, in o q b d u: distantia enim horum punctorum ab intersectione axis K M, & diametri majoris ellipsium, priori numero determinata, erit s- diameter minor Parallelorum, O T, q e &c, quare super datis ambabus diametris describi poterunt ellipses n q i, r b l &c. 5^o. Pro circulis longitudinum quippe maximis jam constat Axis ellipsis major K M, licet necdum sciatur, quem situm hæc m diameter respectu cujuslibet merid. etiam ad denos, quindenos, vel quot lubuerit gradus describendi sit habitura. Intelligatur suos in gradus divisa ellipsis Æquatorem referens A O D, nempe A 1, A 2, A 7 &c. Hæc puncta, 1, 2, 7, eadem operatione obtineri possunt, qua obtenta sunt in ellipsi A P puncta n, r, s, cum ergo describere oporteat ellipses meridianorum per Polum P, & Æquatorem in punctis 1, 2, 7, &c transeuntium, jam nota erunt duo puncta P, & 1, P, & 2, P, & 7 &c ad ellipses formandas spectantia, & 90^g. ab invicem distita, quot nempe Polus ab Æquatore removetur. Quare circa centrum T diameter m ellipsis K M expressa in normâ, vel chartâ distincta tamdiu vertatur, donec duæ lineæ rectæ inde emissæ per Polum P, & punctum datum in ellipsi A O D abscindant 90^g. circuli extimi A K D M. Sic, si per P, & punctum 8. Æquatoris designanda detur ellipsis, diameter K M insistere debebit lineæ f ff: nam in hoc, & nullo alio situ axis majoris perpendiculares * P 8, 9 8 ff carpent 90^g. in circulo K D M.

Problematis hujus solutionem geometricam addere hic placet non ita pridem nobis comunicatam à Clar. D. Joanne Bernoulli Basileæ Mathes. P. P. trium Societatum scient. Gall. Angl. & Boruss. Socio, Viro in Physicis, & Mathematicis excellenti, ut complura Ejus testantur opera superioribus annis in lucem edita. Vid. Fig. XXXIII. Tab. V. Data ellipsis puncta R, M, vel R, I jungantur rectis R M, R I, quæ utrinque productæ secant circulum H A T B ex T descriptum supra diametrum axis longitudini notæ æqualem in punctis Y & F, vel 8 & E. Ex R & M inflectantur pro arbitrio parallelæ R O, M S ad eandem partem, cum data positione puncta R, M sunt

sunt in eadem medietate ellipsis ab axe bifariam divisae, ex I verò, & R parallelæ I X, R F ad partes oppositas, quando unum datorum punctorum versatur in una, alterum in altera ellipsis medietate. Parallelæ autem hæ debent esse tantæ longitudinis, ut R O sit media proportionalis inter I R, R F, & M S inter Y M, M F. Idem dictum sit de Parallelis R F, I X. Subin per puncta O, & S ducatur recta O S, quæ rectæ F M occurrat in V; si enim his præstitis per punctum V, & centrum T agatur V T secans circulum in B, & A, erit B A positio axis majoris ellipsis, super quo descripta ellipsis B M R transiens per punctum M transibit etiam per punctum R, quod ductis per R, & M lineis ad axem A T B perpendicularibus P R ♀, ♂ M II demonstra-
tur. Ostendi nempe debet esse ex natura ellipsis ♀ M² :+ R² :: B ♀ A. B + A.

Cum sint æquiangula $\triangle \triangle + V R$, ♀ V M, item R V O, M V S, erit ♀ M. + R :: M V. R V :: M S. R O, est autem ex hypothese M S². R O² :: F M Y. F R Y :: II M ♂. ♀ R P per 21. 3. & 4. ac 16. 6. Quare ♀ M². + R² :: II M ♂. ♀ R P, seu alternando ♀ M². II M ♂ :: + R². ♀ R P, & componendo ♀ M² + II M ♂ (seu ♀ ♂² per 5. 2.). ♀ M² :: + R² + ♀ R P (seu + P²). + R². Habetur ergo ♀ ♂². ♀ M² :: + P². + R², & invertendo ♀ M². ♀ ♂² :: + R². + P², seu ♀ M². B ♀ A :: + R². B + A, & alternando ♀ M². + R² :: B ♀ A. B + A. Q. E. D.

Constitutio porrò axe majore in fff, minor eruitur, si ex puncto P, vel g transferatur semiaxis T f in y T perpendicularem ad f ff, sitque P c g, erit minor ellipsis repræsentantis meridianum describendum: cum f-diametro enim c P f-diamet. ergo P c circa punct. f, & ff describi poterit ellipsis f P g ff.

Delineatis hac ratione tum Parallelis, tum meridianis poterunt in plano orthogr. T A K D M suis quæque locis inferi urbes, & regiones, quot lubuerit. Notand: autem adhuc est 1^o. ellipsium infra Æquatorem portiones X Z F, y B V &c. esse complementa ellipsium supra Æquat: n q i, r b l repræsentantium Parallelas ab Æquatore in Bor. & Austr. æqualiter distantes. 2^o. In nostro Typo declinationem esse puncti Eclipticæ septentrionalem, si enim foret meridionalis, omnia deberent inverti, ita ut polus bor. P. intelligatur esse in p, tunc enim polus antarct: p existet in hemisphærio umbræ terræ, arcticus verò P in hemisphærio opposito, omnesque ellipses Parallelorum, quæ in hac delineatione sunt supra, debebunt constitui infra Æquatorem, & vice versa, ac ita quidem, ut polum boreum convexitas ipsorum respiciat. 3^o. In ellipsi Æquatoris A O D posse notari horas ☉res, ut fig. ostendit. 4^o. Viam centri Dæ umbræ in hoc ipso hemisphærio Terræ orthographice projecto describemus, si nota fuerit

inclinatio axis mundi, & Eclipticæ, quam ad singulos Eclipticæ gradus cum respondentibus declinationibus in commodum eorum, qui Trigonometria sunt imperiti infra in Tabella distincta admetiemur. Constituatur ergo hic axium inclinationis angulus in centro Hemisphærij T ex K versus A in ∇ , γ , Π , χ , $\approx$, $\times$. Ex K versus D in $\odot$, Ω , $\mp$, $\underline{=}$, m , $\rightarrow$, & in axe eclipticæ T $\rightarrow$, si necesse sit producto determinetur Δ latitudo in δ , assumpta T D tot particularum, quot conveniunt s- diametro Terræ quæ ex nota Δ s-diam. eruitur, si fiat 3. 11 : : s-diameter Δ 4tum. Subin ducatur per punctum latitudini Δ debitum linea cum axe Eclipticæ faciens $\angle$ inclinationis circuli latitudinis cum orbita Δ , referet illa linea semitam umbræ dividendam in scrupula hor. & bifariam secandam à linea perpendiculari ex puncto T ad centrum umbræeductâ, ut satis ex suprâ dictis constat. 50. denique notand. ex globo materiali minore temporis dispendio, quàm ex hemisphærio umbræ Terræ orthographicè proijciendo cognosci situs Terræ locorum, in quibus Δ eclipsis spectari poterit. Loco enim Eclipticæ, in quo contingit δ , in meridianum æneum adducto numerentur gradus declinationis borealis supra, australis verò infra Æquatorem, punctumque illud meridiani ænei elevetur in Zenith, subin locus terræ, pro quo tempus plenilunij constat, meridiano advolvatur, & horarius index horæ 12æ. his absolutis globus volvitur usque ad tempus initij, medij, vel finis eclipsis in circulo hor. indicandum, & pars hemisphærij supra Horizontem existentis exhibebit telluris loca has eclipsis Δ ris phases spectatura, uti & Δ situm respectu cujuslibet, nam quantum quivis terræ locus distat à Meridiano, vertice, horizonte, tantundem etiam respectu cujuslibet ipsa Δ à Zenith, & horizonte elongabitur.

§. 5. De modo accuratè observandi eclipses Lunæ.

AB accurata horum cœli phænomenum observatione totus ferè dependet fructus, quem Geographia haurit pro definiendis Terræ longitudinibus, & Astronomia pro rite concinnandis Tab. motuum $\odot$, & Δ , quò alia $\delta\delta$ ecliptica exactè prælagiri queant.

10. ergo observaturi Δ eclipsim tubum parent discum Δ cum suis maculis clarè satis exhibentem 5, vel 6 minimum pedes longum, binis instructus lentibus convexis præfertur reliquis, qui 4 vitra habent. Lens tamen objectiva muniri debebit chartâ bibulâ, quæ in cylindrum efformata tubo prætenditur ad unius circiter spithamæ longitudinem, ut aëris resoluti guttulas excipiat, vitrum aliàs infecturas.

2^o. In promptu sint horologia plura rotata indice suo saltem 4am. primorum minutorum partem distinctè indicantia, vel ad ☉em jam accommodata, vel subin ad illum corrigenda. Diximus *plura*, cum uni nequam fidi possit, nisi longâ experientiâ constaret, id etiam inter varias aëris modò gravioris, modò levioris, jam magis, nunc minùs calidi vicissitudines probè sibi constare, idque in omnibus, & singulis suæ periodi temporis partibus, quæ tamen erit rara in cœlo Astronomico avis, albóque similima corvo. Quòd si autem plura adhibueris instrumenta ejusmodi, moralem certitudinem parient, cum pleraque convenerint, in quantitate, & ad solem correctâ etiam in qualitate temporis, quo eclipsium phasès contingere, legitimè eruenda. In rotatorum horologiorum defectu expediri possunt oscillatoria, quorum motus quantitas multiplici examine satis foret explorata. Verùm nec his omni ex parte fidendum, tum quod successivè ipso usu vitium ferant, non facilè detegendum, nisi simul plura in motum concitentur, tum quia falsum est, quod aliqui sibi, & alijs etiam demonstrativè volebant persuasum, vibrationes oscillatoriorum quantumvis inæquales esse semper isochronas, experientia enim optima in Physicis magistra (teste solertissimo P. Lana) ad oculum ostendit oscillationes eas, quæ majoribus arcubus perficiuntur, diuturniores esse illis, quæ brevioribus, imò nec si iisdem jugiter arcubus absolverentur oscillationes, forent æquidiuturnæ propter medijs scilicet aëris modò levioris, modò gravioris, ut demonstrant barometra, continuas vicissitudines.

Cæterum horologia avtomata ad solem exiguntur 1^o per dimensas tum ipsius Solis, tum reliquorum syderum altitudines, quæ quò minores fuerint, habita tamen refractionum altitudini observatæ subtrahendarum ratione, eò erunt statuendo temporis aptiores. Nota enim insuper syderum declinatione, & latitudine loci, in quo observatio instituta, innotescet ☉is à meridie distantia in Æquatore, ceu temporis mensurâ computari solita, ut vel Astronomiæ Tyronibus notum est. Corriguntur 2^o. per sciotherica rite in horarias lineas divisa, Sole tamen ab Horizonte sufficienter remoto, cum refractione sensibilibus horas manè anticipet, retardet vesperi. Corriguntur denique 3^o, ut plures alios modos prætereamus, ex appulsu ☉is, vel ** ad lineam meridianam, qui est modus ut facilis, & simplicissimus, ita omnium, qui adhiberi solent, optimus.

3^o. Micrometro instruendus tubus, quantum fieri queat, accuratissimè elaborato, sic nempe, ut indiculi revolutiones singulæ easdem distantias carpant. Revolutionum autem quantitas nota fit per iteratas observationes, præsertim Astronomicas mensurando scilicet non una,
vel

vel altera, sed pluribus vicibus binas stellas, quarum ab invicem distantia aliunde exactè cognita sit, nec multò minor, quàm tubus capere possit. Præferendus tamen ordinarijs Micrometris saltem in observatione digitorum ☽ & obscuratorum videtur modus à D. De La Hire inventus, & in eo consistit, ut in foco lentis objectivæ statuatur vitrum planum tersissimum, in quo adamante descripti sint circuli VI. æqualiter inter se distantes: quorum extimus ☽ & diametrum perfectè expleat. In defectu congrui adamantis, quo divisio circulorum in vitro perfici quæat, pura seletitide uti possumus, in qua communi circino dicti VI circuli depingentur. Possunt ex tali materia orbiculi plures sic dividi tubi optici capacitati respondentes, ut subin tempore eclipsis ille seligatur, cujus circulus maximus disco ☽ & examussim congruat. Quòd si etiam hic circulus non omnino adæquaret, vel parùm excederet ☽ rem peripheriam, ad æquitatem commodè reducetur, vel approximatione, vel remotione aliqualli lentium ocularis, & objectivæ. Ex quo patet, quàm attendi debeat in usu micrometri, ut eandem tubus semper aperturam servet, ni manifesto errore Astronomicas observationes infici volumus.

40. Habeatur Iconismus ☽ & vel ab Hevelio, vel à PP. Ricciolio, & Grimaldo juris publici factus. Utrumque ante aliquot annos Norimbergæ excudit D. Homannus, quem cum cœlo satis exactè congruere pluribus observat: didicimus, illiq; reticulum Fig. VIII. T. I. agglutinavimus. Multùm etiam proderit in ☽ Typo methodo antè tradita delineasse eclipsin observandam, & magis discernibilium macularum immersiones, ac emersiones determinasse, tunc enim minutum ferè temporis, quo similia observari debeant, prænosceretur, nec erit periculum, ut phasæ annotatu dignæ in observatæ elabantur.

50. Proderit inter tres saltem observandi operam dividere. Unus enim Horologiorum & temporis, quo phasæ à socijs spectantur, annotandi curam in se suscipiet. Alter in Iconismum ☽ & immersiones, ac emersiones macularum obtutum defiget. Tertius rimabitur appulsum ☽ ad singulos pollices tum ante, tum post eclipsis medium, circa medium verò eclipsis non totalis quantitatem ☽ & obscuratæ sæpius, ac studiosè metietur, ut subin maximæ obscurationis quantitas innotescat, idem repetitis vicibus, cùm scilicet novus ☽ ris diametri digitus immergi, vel emergere incipit, segmentum umbræ dimetietur ad eruendam postea umbræ s- diametrum.

60. Uno, vel altero horæ quadrante ante ☽ & eclipsin hujus s- diameter aliquoties micrometro mensuretur, quæ dimensio post peractam obscurationem iteretur. Necesse etiam erit librationem ☽ ad mare *Crisium*,
vel

vel ad *Grimaldum*, item *Tychonis* à limbo Australi, vel *Thaletis*, aut *Metonis* à boreali distantiam eodem instrumento indagare. Ingruente tempore initij eclipsis, quod ex typo delineato prænoscitur, & penumbra aliquot instantibus prius ☾ am perstringens satis manifestat, observatores singuli in ☾ a partem iò obscurandam obtutu fixissimo per tubos prospiciant, primùmque ☾ a appulsum exactissimè notent. Cæterum cum peritorum quoque oculis non rarò penumbra illudat, quæ est umbra quædam media inter ☉ is lumen, & terræ umbram, inde orta, quia in minori copia radii ☉ res incidunt in ☾ a partes propediem umbrâ obducendas, plurium iudicio standum erit in principio eclipsis determinando, eo scilicet temporis momento, quo telluris umbra limbum ☾ a orientalem radit. Hic autem umbræ illapsus in Iconismo signetur, eo quo contigit loco, quod utrumque sub finem quoque eclipsis præstandum erit.

70. Denique Lunâ in Meridiano constituta observetur transitus simultaneous duarum macularum per extensum filum, vel si id libero oculo commodè fieri nequeat, perpendiculum Telescopio inferatur in concursu radiorum lentis objectivæ, quòd si ☾ vel jam Meridianum transierit, vel donec illuc perveniat observatio differri non possit, quocunque loco constiterit ☾ , perfici poterit observatio binarum macularum in unâ Zenith versùs lineâ existentium, modò altitudo ☾ a, vel observationis tempus fuerint perspecta. Inde enim colligetur axis mundi situs, uti & Eclipticæ, ac orbitæ ☾ a respectu Typi ☾ ris, ut faciliè conjectabit Astronomiæ peritus, & ex Problematis jam adducendis patebit.

Art.III. *Problemata.*

PLURIMA sunt, eaque scitu digna tum Geographiæ, tum Astronomiæ perquam utilia, quæ ex hætenus dictis solvi possunt circa ☾ res eclipses Problemata. Intres classes ea dividimus, in quarum 1a. reponimus Problemata ipsam ☾ am eclipsatam, in 2a. maculas obscurandas, in 3a. globum orthographicè projectum concernentia. Reliquis autem missis illa ferè dabimus, quæ vel omnino nova sunt, vel fortè paucis nota.

TABELLA INCLINATIONIS AXIUM MUNDI, & ECLIPTICÆ,
ac declinationis ☉ ad singulos Eclipticæ Gradus.

Gradus.	Inclinatio Axium.			Declinatio grad. Eclipt.			Gradus.
	☿. ♌.	♊. ♍.	♈. ♎.	☿. ♌.	♊. ♍.	♈. ♎.	
	G. M. S.	G. M. S.	G. M. S.	G. M. S.	G. M. S.	G. M. S.	
0	23.29. 0.	20.37.10.	12.15.22.	0. 0. 0.	11.29.34.	20.11.15.	30
1	23.28.48.	20.25.33.	11.53.40.	0.23.55.	11.50.34.	20.23.49.	29
2	23.28.14.	20.13.34.	11.31.43.	0.47.49.	12.11.26.	20.35.59.	28
3	23.27.16.	20. 1.14.	11. 9.29.	1.11.42.	12.32. 5.	20.47.48.	27
4	23.25.57.	19.48.30.	10.43.59.	1.35.34.	12.52.31.	20.59.14.	26
5	23.24.13.	19.35.35.	10.24.15.	1.59.25.	13.12.45.	21.10.15.	25
6	23.22. 6.	19.21.58.	10. 1.17.	2.23.14.	13.32.46.	21.20.53.	24
7	23.19.37.	19. 8. 9.	9.38. 6.	2.47. 1.	13.52.32.	21.31. 7.	23
8	23.16.44.	18.53.57.	9.14.40.	3.10.44.	14.12. 5.	21.40.58.	22
9	23.13.30.	18.39.24.	8.50.59.	3.34.24.	14.31.23.	21.50.24.	21
10	23. 9.52.	18.24.30.	8.27. 7.	3.58. 2.	14.50.29.	21.59.27.	20
11	23. 5.52.	18. 9.15.	8. 3. 3.	4.21.38.	15.9. 17.	22. 8. 4.	19
12	23. 1.26.	17.53.37.	7.38.47.	4.45. 9.	15.27.51.	22.16.15.	18
13	22.56.40.	17.37.40.	7.14.22.	5. 8.35.	15.46.10.	22.24. 0.	17
14	22.51.30.	17.21.20.	6.49.45.	5.31.55.	16. 4.12.	22.31.22.	16
15	22.45.58.	17. 4.39.	6.24.57.	5.55.11.	16.21.57.	22.38.17.	15
16	22.40. 2.	16.47.38.	6. 0. 0.	6.18.23.	16.39.26.	22.44.47.	14
17	22.33.45.	16.30.17.	5.34.55.	6.41.27.	16.56.38.	22.50.49.	13
18	22.27. 4.	16.12.35.	5. 9.42.	7. 4.24.	17.13.31.	22.56.27.	12
19	22.19.58.	15.54.34.	4.44.20.	7.27.15.	17.30. 7.	23. 1.35.	11
20	22.12.30.	15.36.14.	4.18.52.	7.50. 0.	17.46.25.	23. 6.22.	10
21	22. 4.40.	15.17.32.	3.53.17.	8.12.38.	18. 2.23.	23.10.38.	9
22	21.56.27.	14.58.30.	3.27.36.	8.35. 6.	18.18. 3.	23.14.30.	8
23	21.47.53.	14.39.10.	3. 1.51.	8.57.26.	18.33.25.	23.17.52.	7
24	21.38.54.	14.19.33.	2.36. 1.	9.19.38.	18.48.25.	23.20.48.	6
25	21.29.32.	13.59.35.	2.10. 6.	9.41.42.	19. 3. 6.	23.23.18.	5
26	21.19.50.	13.39.19.	1.44. 9.	10. 3.37.	19.17.26.	23.25.20.	4
27	21. 9.44.	13.18.47.	1.18.10.	10.25.22.	19.31.25.	23.26.56.	3
28	20.59.13.	12.57.55.	0.52. 8.	10.46.56.	19.45. 3.	23.28. 5.	2
29	20.48.23.	12.36.47.	0.26. 5.	11. 8.20.	19.58.21.	23.28.45.	1
30	20.37.10.	12.15.22.	0. 0. 0.	11.29.34.	20.11.15.	23.29. 0.	0
	♏. ♍.	♊. ♈.	♏. ♎.	♏. ♍.	♊. ♈.	♏. ♎.	

§. I. *Problemata circa Lunam eclipsatam.*I. *Umbrae s- diameter ex observatione mechanicè determinare.*

Observata sit durante Eclipsi $\mathcal{D}\alpha$ portio obscurata ex. gr. 8. digit. adeoque pars illuminata tunc fuerit digitorum 4. Chorda verò intersectionis limbi $\mathcal{D}$ ris ab umbra utrinque factæ dimensa sit 9. digitorum. Efformatò circulo lubitæ magnitudinis $A B C D$ Fig. XII. Tab. I. pro disco $\mathcal{D}\alpha$, fiat divisio radij $A I$ in 6. partes, seu digit. æquales, & ex C in N transferatur observata 8. digit. obscuratio. Subin ex $C A$ in regulam, vel chartam distinctam transponatur linea $c o$, 9. partium, seu digitorum, eaque lineâ bifariam divisâ, in puncto divisionis regula, vel charta orthogonaliter applicetur lineæ $A C$, noteturque illius intersectio in circulo $A D C B$ utrinque facta in punctis D , & B , quæ unâ cum puncto N sufficiunt per 25. 3. ad describendum circulum umbræ terræ $G D N B$. Ratio operationis est, quia cum $D B$ sit chorda circuli umbræ, eaque bifariam divisâ in R , & orthogonalis ad lineam $A C$, puncta D , & B pertinebunt ad peripheriam circuli umbræ, per cujus centrum G transibit linea $A C$ per 1. 3. Alijs etiam modis organicè problema solvetur, ut consideranti patebit.

Porro umbræ s- diameter inventa reduci poterit ad minuta, cum in ijs ex observatione nota sit $\mathcal{D}\alpha$ s- diameter $I A$, vel per regulam auream, vel per circinum proportionis, vel diviso spatio $A C$ in tot particulas æquales, quot sunt $\mathcal{D}\alpha$ diametri minuta. Id autem adhuc notandum, committi facile errorem posse tum in observatione, tum etiam in delineatione organica s- diametri umbræ, si chorda $D B$ 12. digitos ferè adæquarit, præstabit ergo tali casu micrometro parallelis inter se lineis instructo dimetiri insuper spatium $A R$. Sic enim notò puncto R , ductâque perpendiculari $B R D$ notæ pariter longitudinis, non latebunt tria puncta $D N B$, per quæ describi queat umbræ circulus. Qua ratione calculus Trigonometricus adhibendus sit in problem. hujus solutione ipsa Fig. ostendit.

II. *Ex tribus Eclipsis phasibus diverso temporis momento observatis, & s- diametro $\mathcal{D}\alpha$, ac umbrae reliquas phases omnes patefacere.*

Rarò accidit eclipsium tempore tam illime cælum affulgere, ut non identidem nubeculæ turbent observationem coeptam. Modos proin suggerere placuit, quorum ope ad rigorem etiam Geometricum erui queant inobservatæ phases, modò aliquas spectare contigerit.

Descripto in Fig. XIII. A, Tab. I. circulo $\mathcal{D}\alpha$ repræsentante $V I P H$ ex centro V ducatur linea $V R Q =$ aggregato s- diametrorum umbræ, & $\mathcal{D}\alpha$

De ex puncto Q in F transferantur digiti obscurati in 1^a. observatione, ex. gr. 2., ex Q in O digiti 2^a. observationis 5., ex Q in R digiti 8. in 3^a. observatione. Ad distantiam V O, V R ex centro V describantur circuli O E G, R M D, qui secare debent lineam ex F per eorum peripheriam ductam ea proportionem, quam habent inter se differentiae temporum in observatione 1^a. 2^a. & 3^a. annotatorum. Sit hæc linea F E D L, ad quam ex centro Dæ V agatur perpendicularis V L, eritq; confectus Typus eclipsis, è quo ignota facile erui poterunt, ut satis patet ex nostra hæc Dæ eclipses delineandi tradita methodo.

Debet ostendi lineam F L, quæ in E & D semper secatur ea proportionem, quam habent inter se differentiae temporum, esse viam umbræ, hoc autem ostendetur, si probabitur, nullam aliam lineam ex F ad circulos O E G, R M D ductam secari ab his circulis dicta proportionem. Si fieri potest, alia linea ex. gr. F N M secetur dicta proportionem. Fiant $\triangle F D M$, $\triangle F E N$. Si est $F N. N M :: F E. E D$, erunt N E, M D parallelæ per conversam 2. 6. Ergo etiam G E parallela D M (quia $\angle D M V = \angle G E V$, cum sint æquiangula $\triangle D V M$, $\triangle G V E$ per 27. 1.) erit quoque parallela E N per 30. 1. quod est impossibile, cum concurrant in E per defin. 32. 1. quare parallelæ non sunt E N, D M: ergo non est $F N. N M :: F E. E D$, seu ut differentiae temporum. Sed quæras, quam ratione duci possit linea F L dicta proportionem secanda? respond. id solum per attentionem fieri posse, in qua ne diutius tempus conteratur, in papyro transparente efformari poterit $\triangle F D H$ Fig. XIII. B, T. I. hypotenusa sit longè major latere F H. Ducantur parallelæ D H, E I, à quibus D F secetur, sic, ut sit $F E. E D ::$ differentiae temporum ad se invicem, & ex F ad D H alia lineæ quotcunq; 1 F, 2 F, 3 F &c. Dein applicato puncto F trianguli F D H, puncto F Typi L P V F notetur intersectio alicujus hypotenusæ $\triangle$ diaphani F D H, quam circuli G E O, D M R facient in ipsis parallelis D H, E I trianguli, hæc enim linea ita secta erit viæ umbræ portio quæsita ex. gr. G L F, nam in $\triangle F D G$, $F E. E D :: F L. L G$ per 2. 6.

III. Data maxima obscuratione, & alia quacunque phasi, ac earum tempore cum s- diametris D, & umbræ reliqua cognoscere.

Ductis in fig. XIV. T. I. A B, C D orthogonaliter se secantibus in C, sumatur pro maxima obscuratione eclipsis e. g. digit. 8. linea C D 17. part. seu digit. quorum s- diametro umbræ 19. competant. Notæ umbræ s- diametro addatur Dæ s- diameter, fient dig. seu partes æquales 25, quæ ex D in B, & A transferri debent, eritque A C B spatium ab

ab umbræ centro durante eclipsi peragratum. Nota dein sit alia phasis ex gr. initium, vel finis eclipsis, vel 5 dig. obscurati ante, aut post medium eclipsis, hi ex D translati in T, aut in S (ita ut D T, aut D S æquetur 20. part. seu digit, quanta tunc erat centrorum Lunæ, & umbræ distantia) notam faciunt portionem CT, vel CS, cum ergo etiam detur medijs eclipsis, & hujus phasis tempus ea pars T C, vel CS immò integra via umbræ dividi poterit in scrupula hor., totusque eclipsis Typus delineari.

IV. *Ex duabus quibuscunque eclipsis phasibus observatis, notoque motu hor. umbræ, & ejus, ac Dæ s-diametro cætera eruere.*

Fiat linea A B lubitæ magnitudinis Fig. XIV. T. I. in qua T S spatium debitum motui hor., sitque portio G S differentia temporis inter unius, aut alterius phasis observationem. In mensurâ particularum T G denotantium motum umbræ hor. assumatur s-diameter Dæ, & umbræ, demptisque huic aggregato s-diametrorum particulis respondentibus quantiphasis in G, & S cum residuo ex his punctis G, & S describantur circuli occulti, in quorum intersectione nempe in B erit centrum Dæ. Demissa ergo ex D perpendiculari D C in viam umbræ A B, & aggregato s-diametrorum in B & A ex eodem centro Dæ translato, efformabitur Typus eclipsis, in quo omnia innotescant.

V. *Longitudinis Geographicæ inter duo terræ loca differentiam determinare ex phasibus duabus diversis utrobique observatis.*

NOtissimum est ex una eadémque in diversis locis observata eclipsis Dri phase certò differentiam meridianorum inter ea loca colligi posse. At verò quomodo idem erui queat, si phasis utrobique spectata fuerit diversa, non est tam liquidum. Nos ita problema solvimus.

Fuerit observata in loco A quantitas eclipsis 3. dig. hor. 9. vesp. In loco B hor. 12. noctis dig. 5. In Typo hujus eclipsis vel ex Tab., vel ex cognitis per observationem jam delineato, determinantur quantitates 3. & 5. dig. ex centro Dæ D. Fig. XIV. T. I. in S, G viæ umbræ methodo aliàs explicatâ. Portionis S G differentia in tempore ex gr. 30. m. addatur tempori observatæ in loco B majoris eclipsis, quia Dæ tunc erat in emersione (contrarium fieri deberet in immersione) & habebitur utriusque loci hora, quando una, eadémque portio Dæ, seu 3. dig. obscurabatur, nempe hora 9. in loco A, hor. 12. 30. m. in loco B, quare differentia temporis loci A, & B. 3 hor. 30. m. erit different. Meridianorum quæ sita.

Problema hoc maximæ esse utilitatis in statuendis longitudinibus Geographicis patet. Cum enim propter nubes, vel alia obstacula non possint singulæ phasæ $\mathcal{D}$ rium eclipsium ubique observari, rarò econtra eveniat, ut non saltem unam, vel alteram per rimas, aut hiatus nubium venari liceat, solutione hujus problematis tamen statui poterit de locorum longitudinibus, modò in uno tot phasæ annotatæ sint, quot ad delineandum Typum eclipsis requiri præcedentibus problematis ostendimus.

§.II. *Problemata circa emersiones, & immersiones macularum Luna ex umbrâ Terræ.*

I. Determinare differentiam longitudinis duorum locorum, in quibus diversarum macularum immersio, vel emersio observata.

Si ejusdem maculæ immersio, aut emersio utrobique visa fuerit solâ subtract: minoris horæ à majore cognoscitur differentia meridianorum.

Sit verò 1^o. nota immersio *Grimaldi* in loco A, & emersio ejusdem in loco B, vel 2^o. immersio ejusdem in priore, & emersio *Archimedis* in posteriore loco. Vel 3^o. immersio *Grimaldi* in A, & emersio *Copernici* in B. Supponitur confectus Typus eclipsis, & $\mathcal{D}$ æ disco magna accuratione insertas fuisse maculas, quarum emersio, & immersio observata. Hoc supposito ex centro macularum in viam umbræ transferatur s- diameter umbræ, dextrorsum quidem pro immersione, & sinistrorsum pro emersione, ac notetur tempus in via umbræ interceptum, quod additum loci A tempori notam faciet horam in eodem loco A eo momento, quo in loco B observata est immersio, vel emersio. Factâ itaque utriusque temporis ab invicem subtractione cognoscetur quæsitæ meridianorum differentia.

II. Dato transitu simultaneo limbi umbræ per 3 maculas eruere s- diametrum umbræ in mensura s- diametri $\mathcal{D}$ æ.

Problema solvetur, si per §.4. describatur circulus per data in $\mathcal{D}$ æ Iconismo 3 puncta. Hujus namque circuli radius erit s- diameter umbræ terræ, cujus quantitas in minutis ex diametro $\mathcal{D}$ æ innotescet. Praxis ista æquè facilis, ac utilis est, cum hac umbræ s- diametro indigeamus in delineatione Typis eclipsium. Ne porrò occasio hunc transitum notandi observatorem prætereat, ante eclipsin designari poterunt eæ tres maculæ, quas limbus $\mathcal{D}$ æ simul, & semel perstringet, uti etiam temporis minutum, quo id futurum prævidetur.

III. Ex

III. Ex 2 macularum immersionibus, & emersionibus notis omnes eclipsis phasēs venari, si dentur insuper s-diameter D , & umbra.

IN Iconismo D æ, A C B D fig. XV. Tab. I. depingantur in situ debito maculæ, quarum immersiones, & emersiones in I, & N observatæ. Ex harum macularum centris ad distantiam debitam umbræ s-diametro describantur circuli R S T, O S K, ducaturque linea A B P perpendicularis ad semitam umbræ, & orbitæ D æ (modum id præstandi dedimus §. 3. Art. præced.) subin in charta distincta, & transparente efformetur figura 4rilatera G X F M, in qua G M, & X F parallelæ sint divisæ ea proportionē, quam habebant differentiæ temporum in immersionibus, ac emersionibus macularum observatis, ut sit G H. H L. L M :: X V. V E. E F. Fiant insuper lineæ G X, H V, L E, M F, & parallelæ X F, 22, 33, R K, &c. His confectis figura hæc 4rilatera ita applicanda erit Iconismo D æ subiecto, ut lineæ G X alicubi tangat circulum R S T, ut hîc fit in R, & transversæ G M, R K, &c. sint perpendiculares lineæ P A, tamdiu autem attolli, vel deprimi debebit, donec aliqua ex his lineis G M, R K, &c. orthogonalis ad lineam A P ibidem secet circulos R S T, O S K, ubi ipsa secatur à lineis G X, H V, L E, M F, ut fit in punctis R, O, T, K; nam hæc lineæ R K erit umbræ semita, quæ reliquas phasēs notas faciet, ut satis constat ex jam dictis. Hujus methodi demonstratio non est diversa ab ea, quam dedimus Probl. II. §. præced. Illud notandum, sufficere unius maculæ immersionem, ac emersionem, & alterius solùm immersionem, vel emersionem fuisse observatam. Item problema solvi posse per trium quarumcunque macularum immersionem, vel emersionem spectatam, ut consideranti fiet manifestum.

IV. Datis binarum macularum immersionibus, vel emersionibus, notæque latitudine D æ, vel motu hor. umbræ, & ambarum s-diametris reliquum Eclipsis Typum delineare.

Sit Iò. latitudo D A y Fig. XV. T. I. ductâ perpendiculari R y K pro via umbræ, hujus s-diameter ex centris macularum I, & N transferatur in R, & K. Quare noto tempore, quo percurritur à centro umbræ spatium R K, dividi poterit lineæ R y K in minuta hor., quo factò reliquæ phasēs, ut ex dictis constat, innotescunt. Idem obtinebitur datâ ejusdem maculæ I, aut N immersione, ac emersione.

20. Detur motus hor. umbræ [qui ut paulò post dicetur, etiam ex observatione innotescere potest.] Descriptis ad distantiam s-diametri umbræ
cir-

citulis R S T, O S K dividatur linea aliqua in minuta horar. juxta proportionem motus hor. umbræ desumendi ex ☽ æ diametro C D in minutis, ut supponitur nota. Sit ex. gr. motus ille hor., uti & ☽ æ diameter 30. m., debet spatium C D in linea assumenda puta R K dividi in 60. m. horaria. Subin hæc linea R K orthogonaliter insitens lineæ A P eo loco reponatur, ut arcus R S T, O S K in illa abscindant tot minuta hor. quot ab unius ad alterius maculæ immersionem, vel emersionem elapsa sunt, sicque determinabitur verus situs viæ umbræ, & totus eclipsis Typus formari poterit. Idem consequemur per unius solùm maculæ immersionem, & emersionem observatam.

V. Ex immersione, vel emersione duarum macularum æqualiter ab orbita ☽ æ distantium cognoscere umbræ motum.

Cognitio hujus motus ad delineationem ☽ eclipsium ex phasibus observatis plurimum conducit, quare operæ pretium erit suggerere modum hujus indagandi motus. Sint observatæ in eadem fig. XV. duarum macularum I, & N æqualiter à ☽ æ orbita distantium immersiones, vel emersiones, linea I N per earum centrum ducta referet motum umbræ debitum temporis differentiæ, quæ inter utramque observationem intercedit. Cùm enim via umbræ R K parallela sit orbitæ ☽ æ C D, & lineæ I N, supponanturque æquales lineæ R I, O N nempe eadem umbræ s- diameter, crit $IN = RO$. Nam in $\triangle \triangle RO I, I O N$ est $RI = ON$, $\angle RO I = \angle I O N$ alterno per 27. 1. & crus O I utrique comune: ergo $RO = IN$ per 4. 1.

§. III. *Problemata Hemisphærij eclipsin ☽ rem visuri.*

I. Altitudinem ☽ æ respectu loci Terræ cujusvis eclipsis tempore determinare.

Centrum hemisphærij supponitur ☽ am habere verticalem, circulus extimus Horizontalem, quò ergo ab hoc circulo remotius sit punctum, vel locus terræ assignatus certo eclipsis tempore, eò altior quoque ibidem apparebit ☽ æ eclipsin passa. Sit in Fig. XI. T. II. locus datus in puncto 9., acta per hoc punctum diametro F T 9 ff excitetur ex 9 perpendicularis 9 ff, erit arcus ff altitudo ☽ æ quæ sita. Altitudo enim Lunæ in loco dato est distantia puncti 9. à limbo hemisphærij, seu puncto ff: sed arcus ff $= 9 ff$, quia ff 9 circulus descriptus ex puncto verticali T rectus est ad planum orthographicum: ergo projicitur in lineam per Lemma 1. Art. 2. §. 4. quare punctum 9 tantum distat à suo polo T, quantum punctum ff: ergo

ergo $\varphi T = ff \varphi$, consequenter etiam $\varphi ff = ff ff$, intellige in superficie sphaeræ arcus φT , & φff esse æquales segmentis circuli $ff \varphi$, & $ff ff$, quæ sunt mensura linearum $T \varphi$, $ff \varphi$, uti & omnium ellipsium in hac projectione orthographica repræsentantium circulos maximos, & circa axem $ff ff$ descriptarum, quod semel advertisse sufficiat. Hæ altitudines faciliusprehenduntur, si regula divisa juxta proportionem debitam projectioni orthographica mobiliter jungatur centro hemispherij T , tunc enim locum datum secabit ipse gradus altitudinis in eâ regula descriptus.

II. Horam ortûs, vel occasûs ☾ in loco dato manifestare.

DUplum distantia loci dati à polo in grad. circuli maximi $A K D$ in Fig. XI. T. II. transferatur in regulam, vel chartam ab hemisphærio distinctam. Regulâ subinpositâ puncto P notetur arcus circuli $A K D M$ ab extremis punctis regulæ, vel chartæ sectus, nam in hujus puncto medio φ dabitur locus quæsitus in horizonte existens, cujus hora petitur. Ducta diametro $\varphi T y$, & ad eam perpendiculari $F T$ ex polo P in y T extendatur f -diameter major ellipsis $P G = F T$, & notato puncto intersectionis C habebitur $C P$ f -diameter minor ellipsis, quæ refert Meridianum transeuntem per polum P , & locum φ . Subin methodo 2a. delineandi ellipses §. 4. art. 1. traditâ inquire punctum pertinens ad ellipsin $y P \varphi$, & interfecans Æquatorem $A O D$, quod hîc fiet in i : ergo $A i$, seu i hora (cujus quantitas cognoscitur, si linea ex puncto i perpendicularis per $A T$ ducatur ad circulum $A H K$, erit enim $A i = A H$.) $A i$ inquam, seu una hora addita horis 6. dat horam occasûs ☾ in loco φ , subtracta horam ortûs quæsitam.

Ratio prioris, quòd scilicet φP sit distantia loci dati à Polo est, quia in hac descriptione orthographica ellipsis quantitas φP æquatur segmento circuli φE ex hypothesi tanto, quanta est loci à Polo distantia. Posterioris verò, quòd portio ellipsis $A i$ addita 6. horis indicet occasum ☾ in loco φ , ratio est, quia hâc horam indicat $\angle T P \varphi$ major recto $T P D$ quantitate $\angle \varphi P i = \angle A P y$ ad verticem opposito = arcui Æquatoris $A i$.

III. Duorum locorum ab invicem distantiam determinare.

SInt in ead. fig, XI, duæ urbes m, N , quarum oporteat distantiam ab invicem invenire. Ductâ per eas linea $H m N i$ bifariam secandâ in e , radio $e H$ describatur circulus $H r o R B$, & ad ejus peripheriam agantur lineæ $io m$, $R N$ perpendiculares ad radium $H e$. Erit urbium m, N ortho-

orthôgraphicè projectarum locus in superficie Terræ 10, & R, si itaque distantia 10 R, quemadmodum fieri solet in globo materiali transferatur in circulum maximum terræ, innotescet distantia earum urbium ab invicem in grad. circuli maximi telluris. Res alia demonstratione non indiget, cum ex intelligentia projectionis orthographicae satis liqueat.

IV. Datis Longitudine, ac Latitudine alicujus loci invenire illius situm in hemisphærio orthographico Terræ.

EX Longitudine loci nota etiam innotescit hora ipsius proposito Δ ris eclipsis tempore. Sit enim in Meridiano Frib. 30 g. 45 m. hora 3. matutina, datique loci longitudo 45 g. 45 m. Erit hîc hora 4. Scitur ergo punctum in Δ quatore A o D fig. XI. T. II, per quod transit Meridianus loci dati, nempe punctum 8, uti & punctum P, seu Polus. Ergo per § 4. Art. 2. invenietur situs diametri majoris, circa quam deberet describi ellipsis, seu Merid. transiens per puncta P, & 8 quadrante circuli ab invicem remota. Sit hæc diameter f T ff. Ex P agatur perpendicularis ad f T nempe * P γ , & ex γ transferatur in ∇ distantia paralleli dati à Polo Boreo. Ex ∇ in f T demissa perpendicularis ∇ I à f-diametro ellipsis majore P g, minore P c, quæ posterior methodo aliàs traditâ prius debet inveniri, secabitur in puncto O, si nempe P g extremitate g insistat radio y T, & puncto c radio f T, extremitas verò P extendatur versùs lineam ∇ I, quod punctum O erit situs loci dati horâ 4. Ratio est, quia f P = f γ , cum * P γ sit circulus ex f descriptus: ergo γ ∇ distantia paralleli à Polo = P O ob eandem rationem. Cum ergo hic Parallelus fecetur ab aliquo puncto ellipsis, seu Meridiani horæ 4. f P 8, id fiet in illo puncto lineæ ∇ I, quod determinat extremitas P f-diametri ellipsis g P, ut constat ex methodo 2 describendi ellipses §. 4. prioris Art. Hinc autem patet, quomodo vicissim assignato aliquo puncto in hemisphærio orthographico inveniri queat ejus longit. ac latit. Geographica, quod quidem problema, uti & præcedentia duo, plurâque alia infra, cum agetur de eclipsibus terræ solvenda, propriè non pertinent ad eclipses Δ æ, sed terræ, voluimus tamen breviter ea insinuare, ut modum ostenderemus, quomodo cognitâ per phases Δ rium eclipsium observatas 2 locorum in meridianis differentia etiam ex projectione Terræ orthographica erui possit eorum ab invicem distantia.

Sed aurem nobis hîc vellicat nonnemo, qui in Elementis Historiæ D. Vallemont legerit, nulla ratione per eclipses Δ æ, earumque observa-

tas

tas phases tutò posse determinari longitudes Geographicas locorum Terræ; imò contendit hic Auctor maximam labem ex observationibus eclipsium in Geographiam irrepsisse. Ut propositionem hanc planè exoticam, & Astronomiæ peritorum cachinis dignam D. Vallemont probet, rationes aliquot adducit ex Vossio depromptas, quas subin versio Italica (nam D. Vallemont gallicè hæc Historiæ Elementa scripsit) anno hujus sæculi 14. Vene-tijs edita, fusiùs prosequitur.

Antequam rationes has refellamus, notâsse proderit, Historicos hos ambos doctrinæ eclipsium videri admodum rudes, dum T. 1. L. 2. c. 3. dicunt, tam per Drium , quàm Orium eclipsium observationes differentias meridianorum eadem ratione cognosci posse, in cujus confirmationem hoc addunt paradigma. Si certò constet Stokolmæ Drem , vel Orem eclipsin citiùs fuisse, ac Parisijs spectatam, certum pariter esse, Stokolmam magis, ac Parisios in ortum vergere, & si phasis utrobique observatæ differentia reperta sit unius horæ, legitimè inferri, differentiam quoque meridianorum Stokolmensis, & Parisini esse horariam. Posterius hoc in eclipsibus O falsissimum esse, illi quoque nòrunt, qui vel extimis labijs Astronomiam degustârunt: prius verò universim non procedere luculenter patebit ex dicendis P. 2. Art. 3. §. 11.

Jam rationes ex Vossio audiamus, ob quas ex eclipsibus D æ præcipuè non liceat colligere longitudes geographicas. Primam dicit esse *Refractionem*, cujus notitiam tam accuratâ, quàm res exigeret, necdum sibi comparâsse videntur Astronomi, quod eorum Tabulæ ferè omnes inter se discordes satis indicant, propter has autem refractiones constat sydera magis evehi pra horizontem, quàm revera sint evecta. 2am. *Parallaxes*, quæ planetas plus justò deprimunt. 3am. *Penumbram*, ob quam ferè impossibile est statuere terminos luminis, & umbræ; hinc non poterunt accuratè definiri momenta initij, mediij, aut finis eclipsium Drium . Hæ D æ phases Vossij opinione semper citiùs contingunt, quàm ab observatoris oculo discerni valeant. Quærit etiam, an non timendum, ne si Astronomorum alter Parisijs, alter in Americæ Insulâ Cayenna observet, & unus nimis scrupulosam hujus penumbræ rationem, modicam alter, vel nullam habeat, in modum hunc eruendi longitudes geographicas vitium irrepat? accedit, quòd licèt uterque vel ex condicito, vel casu haberent eandem tenuioris illius umbræ rationem, utrobique tamen hæc umbra possit notabiliter esse diversa.

His adductis rationibus Italica versio progreditur ad ostendendum, quomodo propter observationes cœlestes Arabum, Hispanorum, & Lusitanorum errores palmares in Terræ longitudes derivati sint, quibus per
F
binos

binos § §. fusiùs discussis reflexiones subnectit in mappas Geographicas 4. orbis terræ partium à D. Fer. Galliæ Delphini Geographo sub finem elapsi sæculi summo elaboratas studio, quas plurimis locis mendosas esse contendit, unamque multiplicis vitij originem ex observationibus eclipsium, quibus D. Fer innititur, desumendam esse putat. Ipse autem D. Vallemont caput suum de longitudinibus Geographicis absolvit monito quodam, in quo methodum explicat Clar. D. Cassini ex immersionibus, ac emersionibus satellitum Jovialium statuendi de longitudinibus locorum Terræ, & inde in rem suam contra D. De La Hire deducere satagit, satis certam haud esse rationem definiendi Meridianorum differentiam ex observationibus eclipsium, imò scrupulum Lectori hinc inde ingerit, ne lapsu temporis etiam complura menda detegantur in methodo ex observationibus prædictarum immers. & emerf. Comitum ꝛ determinandi longit. Geographicas. Sed hæ cavillationes virorum de re Astronomica, & Geographica, quam insigniter illustrarunt, optimè meritorum famam obscurare non valent apud æquos æstimatores, allatas solum rationes discutiemus novam ex aliorum mente addituri, qua utique contra modum ex Dæ eclipsibus eruendi locorum longitudines plus probari videtur.

Quæst. I. An refractiones impediunt accuratas Eclipsium Dæ observationes.

Responsio nostra cum Astronomorum communi est negativa. Nam 1^o. si eo in loco observatio instituatur, ubi sydus eclipsis tempore non multum à Zenith, vel Nadir distet, evanescente juxta omnes Dioptricos refractione, nullum ex hoc capite timeri debet erroris in observando periculum. 2^o. Si verò ☾ obscurata non tantum ab Horizonte elevetur, mutabit illa quidem respectu oculi observantis eum, quem in coelo habet, situm, non tamen mutabit eclipsis phasin; cum enim eclipses ☾ res sint reales, in quibus ☾æ pars à ☉ illuminata terræ umbrâ inficitur, quocunq; loco observatoris oculo obijciatur, eadem ratione ubique tempore eodem eclipsata apparebit, non minus, ac ☾ res maculæ in ipso ☾æ disco existentes. Quòd si refractione immutaret eclipsis quantitatem, cur maxima eclipsis tanta spectatur in eo terræ loco, ubi ☾ a Horizontem lambit, quanta in alio, in quo per 90. circiter gradus ab eo distat, licet respectu prioris loci 30 m., vel amplius refractionem sydus habeat, in posteriore nullam? 3^o. Quantumvis autem periculum erroris fingatur in observationes induci ob refractiones, saltem id non habebit locum, si tempore observationis æqualiter in duobus locis ☾ ab Horizonte fuerit remota, nam sic utrobique intercederet

ret æqualis refraction: ergo hæc methodus determinandi Meridianorum differentias saltem aliquoties posset tuto adhiberi.

Quæst. II. *An parallaxes obstant exactæ Eclipsium Meridiana observationi?*

Negativam rursus tenent Astronomi, imò tenere debent omnes, quibus vel nomen parallaxium, ac Dæ eclipsis essentia explorata fuerit! Nam licet parallaxis Dæ Horizontalis unum circiter gradum planetam hunc Terræ proximum deprimere valeat, hæc tamen depressio nil immutat in Dri eclipsis phasibus, cum enim, ut Quæst: præcedenti dictum, hæc obscuratio sit realis, Lunæque intrinseca non minus, ac ipsius maculæ, sive hoc sydus ponatur magis, sive minus evectum supra Horizontem, iidem tamen involutum videbitur umbræ tenebris, quibus reapse obducitur.

Evidens præterea est, eandem esse parallaxin Dæ, & umbræ terræ in transitu Dæ, perinde itaque erit, sive D habeat, sive careat parallaxi. Vid. fig. III. T. I. ubi centrum umbræ terræ in transitu Lunæ, seu punctum D visum ex centro Telluris T, vel puncto superficiei Z, per quod transit radius visualis, in circulo altitudinis A P apparet in B, visum verò in puncto terræ H apparet in A, ut < parallaxicus, seu differentia aspectus sit H D T, seu arcus A B, hanc autem parallaxis quantitatem ipsum centrum Lunæ D obtinet spectatum ex T, vel Z, & H.

Quæst. III. *An penumbra Terræ in D am incidens Eclipsium Meridiana observationes corrumpat.*

Hic Astronomi ultrò fatentur, ob penumbræ cum terræ umbra analogiam periculum esse erroris, ne præposterè ab eclipsium D observatore notetur saltem earum initium, & finis, ut aliàs diximus. Parùm autem à vero abludere expertos in his Astronomos, præsertim si melioris notæ tubis opticis defectionis coeptæ, vel absolutæ momentum arbitrentur, satis experienciâ constat; nobis certè in compluribus Dæ eclipsibus hoc sæculo celebratis nunquam contigit integro minuto primo à focijs unà observantibus dissidere in initio, vel fine determinando.

Cæterùm & hic, qui ob penumbram committi potest, modicus error per macularum Meridiana præcipuè verò ipsius Dæ, si penitus terræ umbrâ involvatur, immersiones, ac emersiones satis exactè corrigitur, cum in his phasibus observandis parùm, vel nihil molestiæ, aut periculi erroris inferre soleat penumbra. Id porrò certum est, labeculam hanc qualem cunque ex penumbra in observationes inductam neutiquam crescere

in majori duorum locorum ab invicem distantia, cum umbra hæc spuria observatorum oculis fucum æquè faciat, sive ambo in eodem loco initium, aut finem eclipsis spectent, sive in locis ab invicem remotissimis. Quod si D. Vallemont compertum fuisset, utique ex Mathematicorum dissidio circa differentiam meridianorum Romani, ac Colonienfis à P. Kircherò, ut ipse ait, relatò, legitimè non potuisset inferre, *inde patere, quid sperare oporteat emolumentum ex observationibus eclipsis pro longitudinibus Geographis regionum longin quarum, si tanta discrepantia intercedit in definiendis longitudinibus urbium vicinarum.* Multum fanè Friburgò Brisg. Pekinum Chinæ distat, & tamen horum Meridian. differentia ex ☾ eclipsi anno 1718. utrobique observatà penè eadem colligitur, quam sæpius in utroque loco visæ intimi ☿ comitis immersiones, ac emersiones detexere, nempe 7 hor. 18. m. quàmproximè. Pekini enim quidam Societ. Jesu Missionarius ejus ☾ deliquij initium annotavit hor. 13. 42 m. 30 s. post diem 9 7bris, Friburgi autem ex observatis ejusdem eclipsis phasibus compluribus initium contigisse hor. 6. 23 m. 58 s. deprehensum est, ut adeò certitudo, quam in definiendis locorum longitud. immerf. & emerf. satellitum ☿ pariunt, ab ipsis defectibus ☾ribus firmetur magis, neutiquam labefactetur.

Licet autem daremus inevitabilem unius primi minuti in observandis ☾æ eclipsis irrepere errorem, an propterea jure quis arguerit, omnia per observationes has quoad longitudes locorum corrumpi in Geographia? quantillus est hic nævus, si eorum differentia Meridianorum affricetur, qui plurimum ab invicem distant? Parùmme videri debeat, si per observatas ☾æ eclipses ex. gr. Parisijs, & Macai, Goæ, ac Limæ &c idque una solùm, vel altera vice, harum urbium, utut remotissimarum distantia ita obtineantur, ut periculum à vero abludendi stet intra unum temporis minutum rum., seu tria circiter milliaria germanica? An non simili, vel etiam majori vitio adhuc hodie dum laborat Geographia in statuendis Terræ locorum latitudinibus, cum in Mappis & Tabulis Geographorum respectu ejusdem urbis non rarò major inveniatur? Quis autem propterea dicere audeat, observationes cœlestes tanto numero pro rite eruendis locorum latitudinibus hætenus institutas omnia corrupisse in Geographia? Hòcque ipsum erat, quod innuere voluit D. De La Hire verbis à D. Vallemont citatis, *committendum scilicet magni momenti errorem non esse ab eo, qui solùm ex initio, aut fine ☾ris eclipsis in duobus locis magno ab invicem intervallo dissitis hanc differentiam Meridianorum erueret, licet ex his præcisè phasibus certò colligi non possint Terræ locorum ab invicem distantia, cum earum observationes nisi accuratissimè institutæ fuerint, à penumbra telluris ut plurimum nonnihil vitij trahant.*

hant. Quæ quidem verba, quomodo cum alijs ex eodem Auctore à D. Vallemont adductis pugnent, ut Historicus iste contendit, nos quidem non videmus, & cordato cuilibet judicandum relinquimus, contenti adscripsisse ipsa verba. *Licet autem, multum emolumentum capi queat ex Jæ eclipsibus magna accuratione observatis, id tamen medium pro definiendis locorum longitud: haud quaquam certissimum censi debet.* Per medium autem illud ad hunc finem coniequendum melius cum Clar. D. Cassino intelligit immersiones, & emersiones Satellitum 24, in quibus procul dubio periculum erroris in observatione propter penumbram incurrendi longissimè abest.

At verò saltem id fatendum erit, Jrium nempe eclipsium observationes inutiles esse inveniendis Meridianorum ab invicem parum distitorum differentijs, non enim ullius momenti error dici potest respectu tantium distantiarum unius minuti horarij aberratio? Imò addit D. Vallemont à pluribus etiam Matheseos peritis animadversum esse, quòd, postquam urbs quæpiam ex unius eclipsis Jris observatione prævia certo cuidam Meridiano affixa fuerat, per observationem subsequentijs eclipsis virtute mirabilis cujusdam, & novæ artis mechanicæ fuerit aliò ad aliquot centena milliaria aucta. Atque in hujus confirmationem D. Cassinum sic loquentem inducit: *differentia Meridianorum ex diversis eclipsibus, vel ex ejusdem eclipsis diversis phasibus multoties diversa obtinetur, ea quandoque varietate, quæ ad plures gradus se extendit.* Ex hoc tamen D. Cassini asserto malè D. Vallemont aliquot centenorum milliarium differentiam deducit, nam etiam duo, vel tres gradus sunt plures gradus, licet illi solum 40 vel 60 leucas Gallicas in ipso Æquatore conficiant. Sed quo loco haberi debebunt eæ eclipsium observationes, in quibus aliquot gradibus auctior, vel contractior fit duorum Meridianorum differentia? Nos eas catalogo illarum accensendas judicamus, quas Arabes annotârunt, qui nudò solum oculo Lunæ deficientis phases arbitrati adhuc magis hallucinari poterant. Ab hujusmodi autem eclipsium observationibus & Geographiam olim fuisse corruptam, & jam crassioribus erroribus per Astronomos præcipuè liberatam, etiam imposterum corrumpi posse, nemo prudens diffitebitur. Illud quoque D. Vallemont damus, haud satis tutum esse uni, vel alteri duntaxat eclipsium observationi fidere in determinanda differentia Meridianorum non multum ab invicem remotorum, nisi ea accuratione fuissent institutæ, ut paucorum secundorum in tempore errorem non excedant: quòd quidem in praxi arduum, non tamen moraliter impossibile censi debet, præsertim si eæ eclipsis phases seligantur, quæ ab initio vel fine longius distent, vel si eclipsis fuerit totalis, ipsa totius Jæ in umbram Terræ immersio, aut

ex

ex illa emersio. Ex pluribus autem eclipsium ☽ observationibus in duobus etiam vicinis locis debitâ institutis industriâ, ac sedulitate Astronomiæ gnarus longè exactiùs Meridianorum talium differentiam genuinam constituet, ac plurimæ dimensiones puræ itinerariæ polliceri queant, tum quia in his rarò, vel nunquam evitari possunt viarum ambages, tum quia nec accurata, ac constans haberi solet ratio quantitatem itineris æstimandi, uti nec temporis in itinere conficiendo impensi. Horologijs enim solaribus uti non possumus pro determinanda hac quantitate temporis in transitu ab uno in alterum locum impensi, eo ipso quòd utrobique eodem tempore diversitas intercedat horarum ob differentiam Meridianorum, horologia autem hoc in negotio adhibere avtomata satis tutum non est, cum sibi non constent, quando de loco in locū ea transferri contigerit experientiâ teste.

Cæterum si locorum duorum vicinitas tanta esse ponatur, ut in eadem statione ambo simul videri possint, adhiberi præ eclipsium ☽ rium, aut aliorum phænomenū coelestiū observationibus tutiùs poterunt Geometricæ dimensiones, hoc enim casu suffragium suum addente etiam D. Cassino exactiùs locorum Terræ situs definietur per notas aliunde Poli altitudines, & accuratè captos positionum angulos. Ex dictis autem satis colligi potest, nec penumbram observationi defectionum ☽ rium adeò obesse, ut propterea in Geographia quoad locorum longitudes *omnia fuisse corrupta* jure dici queat, quin imò per has eclipses scientiam hanc plurimū fuisse perfectam, ac indies adhuc magis perfici, dicendum erit. Utinam ubique locorum maxima accuratione, hæc & similia coeli phænomena annotarentur, observationesque quot annis habitæ alicubi typis vulgarentur adjunctis locorum, in quibus institutæ fuerant, latitudinibus non perfunctoriè, sed multiplici, quam Astronomia suppeditat, methodo determinatis, profectò pars illa Geographiæ, quæ longitudinum, ac latitudinum Tabulas complectitur, intra aliquot annos evadere posset numeris omnibus absoluta! Sed hunc optare potiùs, quàm sperare debemus Astronomorum non tam locorum spatijs, quàm moribus, & studijs ab invicem discrepantium consensum, nisi altior id demum evicerit potestas.

Quæst IV. *An ☽ rium Eclipsium phases eodem ubique locorum temporis momento appareant?*

SI Vossius, & D. Vallemont hanc Astronomis litem intentassent, tunc enim verò saltem videri poterant aliquid attulisse pro convellenda methodo ex harum eclipsium observationibus desumendi Meridianorum diffe-

differentias, cum enim in ea supponatur, easdem in duobus locis Terræ observatas ☾ & deficientis phases statim indicare discrepantiam talium Meridianorum, subtracto videlicet observationis unius tempore ab hora alterius, quod tamen suppositum rueret, si ostenderetur, nequaquam eodem tempore ubique locorum harum eclipsium licet realiū exhiberi apparentias. Hanc autem quæstionem hîc quoque discutere volumus, cum sciamus, unum, vel alterum insigniter Mathesecos peritum negasse, per eclipsium ☾rium observationes quantavis accuratatione institutas certò posse statui de differentia Meridianorum multum ab invicem distantium, idque propterea, quia hæ eclipses non eodem temporis momento ubique videri possunt, quibus ducti rationibus in eam sententiam concesserint, nos quidem latet, interim donec alius errorem dedoceat, sensum nostrum sequentibus conclusionibus prodimus.

Dicimus ergo Iò. initium, ac finem ☾rium eclipsium in toto hemisphærio Terræ versante in tenebris videri uno, eodémque reali momento temporis. Ostenditur hoc in Fig. XVI. Tab. II, , in qua hemisphærium telluris umbrâ involutum est K V B. Umbra Terræ K A W B. Luna O P, quæ in umbræ extremitatem B W incidat in puncto O, emergat verò ex altera umbræ extremitate K A in D. Clarum est in omnibus punctis semicirculi K V B, in quibus tunc videri potest ☾, apparere punctum O, in quo eclipsis initium contigit, idem dic de puncto D, seu ubi fit defectionis finis: ergo eo temporis momento, quo realiter obscuratur pars ☾ & O, iterumque illuminari incipit portio ☾ & D, ubique in K V B spectabitur hæc obscuratio, & illuminatio ☾ &. Id quidem inficiari non possumus, quòd spectanti finem eclipsis prope punctum Terræ B illuminatio prima puncti Lunæ D ultimò obscurati re vera non appareat in extremitate disci ☾ris ex B visi, quæ est Z H E, uti apparet in K, hoc tamen nostræ conclusioni nil obest, cum portio D E à ☉ non illuminetur tunc temporis radio solari K A Lunam stringente in D. Proin etiam circa punctum Terræ B eodem realiter tempore, quo in K videbitur illustrari punctum D, apparenter quoque prope B id fieri censebitur in limbo ☾ &, cum portio modica D E quippe non illuminata videri nequeat. Idem cum proportionem dicendum de initio eclipsis celebrato in O respectu habitatorum Terræ circa punctum K, cum O y etiam sit portio ☾ & à radijs ☉ non illustrata.

Hinc autem sequitur, quod jam pridem Keplerum advertit, ☾am in quibusdam Terræ partibus non videri plenam, quando plena spectatur in alijs. Incola enim puncti K videt ☾ & faciem sibi obversam X Q D penitus illuminatam, non item is, qui degit prope B, quia ☾ & discus tunc ab ipso

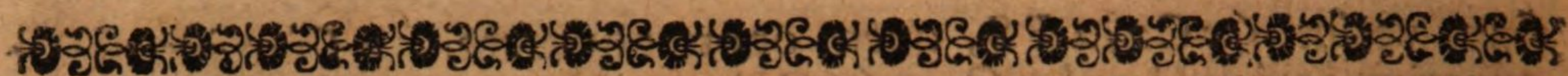
videndus est ZDE tantum in ZD lumine perfusus. Quantitas autem arcus DE paulò post determinabitur, quando ostendetur, arcum hunc seu $\angle DHE$ æquari terræ diametro è Luna visæ.

Dicimus 2^o. immersionem, & emersionem totalem $\textcircled{\text{D}}$ æ in, vel ex umbra terræ non eodem momento temporis reali ubique locorum in hemisphærio telluris obscurato videri. Demonstratur in eadem fig. XVI., in qua ponitur centrum $\textcircled{\text{D}}$ æ in F , quando totaliter in umbram immergi incipit, & ejus limbus occidentalis obscurari in G , sit verò idem centrum $\textcircled{\text{D}}$ æ in C , quando ex umbra primò emergit limbus ipsius orientalis M . Tunc in K videbitur immersio $\textcircled{\text{D}}$ æ totalis, quando limbus occidentalis $\textcircled{\text{D}}$ æ extimus è loco K visus nempe punctum 2 incidit in umbræ terminum BG . Item in terræ loco B , tunc apparebit initium eclipsis totalis, quando limbi occidentalis extremitas G ex B visa in umbræ terminum BG immergetur. Sed clarum est, punctum 2 citiùs umbrâ terræ involvi, quàm punctum G ; quando enim punctum G attingit umbræ limitem, pars Lunæ 2 jam est umbræ immersa quantitate $2t$: ergo clarum pariter est, non eodem temporis momento spectari immersionem totalem in partibus terræ K , & B , sed id fieri citiùs in K , quàm in D . Item tardiùs in B intuebitur emersionem, quàm in K , cum emergente puncto M termino limbi orientalis $\textcircled{\text{D}}$ æ ex K visi, adhuc umbræ immersum hæreat punctum r terminus limbi orientalis $\textcircled{\text{D}}$ æ visi ex loco B quantitate $rl = 2t$, ut patebit ex statim dicendis, atque adeò nec duratio eclipsis, seu mora integri disci $\textcircled{\text{D}}$ æ in umbra ubique locorum erit æqualis.

Dicimus tamen 3^o: differentia temporis etiam inter omnes maxima, quæ intercedit in spectanda immersione, vel emersione in duobus locis circa puncta B , & K non valet sensibiliter immutare differentiam Meridianorum. Ut probetur hæc conclusio, ostendi debet, quantitatem rl , vel $2t$ à Lunâ peragrari spatio temporis vel à sensibus nostris indiscernibili, vel tam exiguo, ut considerationem non mereatur. Quod sic ostenditur. Cum $\triangle nrm$ sit æquiangulum $\triangle nmc$, (nam propter tangentes Br , KM recti sunt $\angle nrm$, cmn , & $\angle n$ utrique $\triangle$ communis) erit $\angle nmr = \angle ncm$. Idem dic de $\triangle \triangle fuG$, $2uG$, quæ æquiangula sunt, & æqualia $\triangle \triangle ncm$, mrn : nam $FG = CM$, & $\angle KGB = \angle KMB$ utrobique eadem terræ diameter è Lunâ visa. Est autem $\angle nmr$, vel KGB dupla $\textcircled{\text{D}}$ æ horizontalis parallaxis 2 grad. circiter: non enim semper eadem observatur. Hinc patet rl esse $= 2t$, cum $Cn = Fu$, & $F2 = Cr$, & $\angle 2ut = rnl$, & recti $\angle \angle l$, & t . Demissâ ergo ex punctis r & 2 perpendiculari ra , $2S$ in f diametrum $\textcircled{\text{D}}$ æ, fiet Ma , GS
sinus

sinus versus $\angle rCa$, 2 FS, quem oportet quærere. Cum innotescat
 quantitas arcus rM , vel 2 Gex $\angle rCM = nMr$, nempe dupla Δ æ paral-
 laxis horizontalis 2.gr., erit ex Tabulis posito radio 100000. sinus versus 61.
 Ponamus s-diametrum Δ æ CM esse 15. minut: prim:, erit 100000. 15 min:
 seu 54000. tert: :: 61. 33 tert: proximè. Supponamus itidem motum ho-
 rarium Δ æ à $\odot$ esse 30 min. erit rursus in minutis tertijs hæc proportio
 108000. 216000 :: 33. 66. Ergo maxima differentia temporis inter unum,
 & alterum locum observatæ immerfionis, vel emerfionis nonnihil major
 reperitur uno arteriæ pulsu, quod pro insensibili meritò haberi potest in
 determinatione temporis, & si negligatur in differentia Meridianorum
 eruenda maximus error 250. circiter passuum committi potest,
 qui in tantâ talium duorum locorum distantia considera-
 tionem non meretur.





PARS SECUNDA DE ECLIPSIBUS TERRÆ.

QUAS ☉is communiter dicere solemus, revera sunt Telluris eclipses. Has umbra, vel saltem penumbra Lunæ in Terram projecta causat. Quàm harum eclipsium accadat propter parallaxes intricata, ac operosa supputandi ratio, nōrunt illi, qui similes calculos instituendi peritiam, & absolvendi patientiam habent. Et tamen post instauratas, ter quaterque aliquot quaternionum rationes plūs de his Terræ defectionibus non sciunt, quàm initium, medium, ac finem obscurationis, uti quantitatem unius tantum loci respectu; cū & ab experientia, & à ratione certissimum sit, maximam intercedere in locis diversis harum eclipsium diversitatem, tum quoad tempus phasium, tum quoad obscurationis magnitudinem. Trademus nos modum facilem etiam Trigonometriæ imperitis, solā normā, & circino totum hoc negotium perficiendi non solum pro uno loco particulari, sed pro omnibus eclipsin passuris, Geographiæ verò methodum suppeditabimus ex observatis eclipsibus solaribus æquè bene, ac ex observatione defectuum Mercurii statuendi de orbis partium longitudinibus geographicis, quod tamen in methodo has solis eclipses supputandi vulgari haud fieri posse palam est Astronomiā imbutis.

Non quidem possumus nec etiam volumus pulcherrimi hujus inventi gloriam sine aliorum injuriā nobis vindicare, probè gnari, quid præstantium duorum in Mathesi Virorum, quam Ingolstadij ambo, & alter etiam Friburgi publicè professi sunt, cū ijs conviveremus, doctis super hac conferentijs, & lucubrationibus debeamus. Id solum fateri absque jactantiæ notā audemus, etiam aliquid de proprio fuisse collatum in rem hanc perficiendam, & ut prælaudati duo Matheseos Professores suis in M. S. eam illu-

illustrarent fuisse authores, quæ tamen publici juris facta non esse dolemus. Neque alius, quantum nobis constat, materiam hanc satis dilucidè typis mandavit Clarissimis Mathematicis D. Wiston Anglo, & D. Philippo De La Hire Gallo, exceptis, quorum prior in suis prælectionibus Astronomicis in Cantabrigienfi Academia habitis eclipsium Terræ solo circino, & regulâ expediendarum mentionem facit, sed cum nullam hujus methodi figuram apponat, à rei hujus imperito difficillimè intelligi potest. Posterior verò in sæpe laudatis Tab. Astronom: breviter modum suggerit unâ, alterâve figura illustratum respectu unius duntaxat Terræ loci Typum eclipsis depingendi (: quem universalem nos reddemus :) in eo fusior, ut Trigonometrico calculo has eclipses expediat, sed alia, quàm hætenus consueverat, ratione, idque ferè per solutiones Δ glrum planorum, quæ absque dubio sunt sphaericorum analysi expeditiores. Viris prælaudatis accenseri meretur Cl. D. Cassini senior, qui in Historia Academiæ Regiæ Paris. anni 1700. hanc ipsam doctrinam Eclipsium Terræ in plano describendarum insigniter tractavit, ut novissimè legimus in Libro D. Bion, cui titulus *L'Usage des Globes* fol. 164.

Cæterum in hac quoque 2da. parte eundem sectabimur ordinem quo usi sumus in explanandis Dæ Eclipsibus, ut scilicet primò hypotheses, & supposita quædam stabiliamus. 2º. Methodum adducamus organicè has Terræ obscuraciones describendi. 3º. Denique varia problemata, quæ hæc ratio delineandi ☉ eclipses suppeditat, eaque selectiora inde deducamus.

Art. I. *Hypotheses, & supposita Eclipsium Terræ.*

IN his breves erimus, cum nihil afferamus, de quo ab alijs non fuerit liberrimè actum. Sed propter Tyrones horum tractatio penitus omitti non poterat, quos ad methodum nostram ipso opere addiscendam facili manu ducere prætendimus. In hoc proin articulo ostendemus, quid & quotuplex sit Terræ eclipsis, & qua de causa, ac quando contingat. 2º. Explicabimus viam, motum, ac latitudinem centri umbræ Lunæ. 3º. Age-mus de s- diametro umbræ, ac penumbræ, uti & ipsius Telluris è Dâ visæ. 4º. Denique trademus Tabulas ad delineationem organicam eclipsium Solis ab annò præsentē usque ad annum 1750. usui futuras.

§. I. *Quid & quotuplex sit eclipsis Terræ, & qua de causa, ac quando contingat?*

Tellurem potiùs, quàm ☉em, quando hic nobis in Terra degentibus deficere videtur, Eclipsin pati ante diximus, Terraqua enim non mi-

nus, ac globus J ris proprio destituta lumine in his eclipsibus etiam alieno, nempe solari aliquamdiu quoad aliquas suas partes vel omnino privatur, quod fit, quando alicubi $\odot$ totus obscurari cernitur, vel saltem aliquatenus, quando nempe eclipsis tantum partialis Solis in aliquibus Telluris partibus spectatur, dum interim ipse Phæbus utpote globus ex se luminosus lucem suam illibatam retinet, & quamvis durante eclipsi vel totaliter, vel secundum aliquas sui partes oculis spectantium eripiatur Solis facies, tam parum tamen in se potest dici deficere, quam parum tunc deficit, quando nubes ejus nobis conspectum surripiunt, vel aliud opacum corpus. Hinc autem colligitur 1^o. Quid sit Eclipsis Terræ: definiri enim ut ipsa Lunæ eclipsis non incongruè sic poterit, quod nempe sit *aliquarum Telluris partiū in hemisphærio Soli obverso existentium totalis, vel partialis in lumine defectus*. Colligitur 2^o. duplicis generis fieri eclipses Terræ nempe totales, & partiales. Nomine eclipsium terræ totalium non intelligitur totius Hemisphærij Terræ Soli oppositi obscuratio, quemadmodum nomine eclipseos Lunæ totalis totius disci J æ defectionem venire palam est: hanc enim totalem obumbrationem ab umbrâ globi J ris terraqueò longè minoris fieri impossibile est, sed eclipsin terræ totalem illam dicimus, in quâ umbra J æ in tellurem alicubi incidit, & quibusdam ejus partibus omnem $\odot$ ris luminis furripit usuram, ex quo fit, ut ijs terris integrâ $\odot$ facie ereptâ nox haud secus ingruat, quam Sole sub Horizonte jam profundius demerso, adeò ut stellæ etiam 3^æ. & 4^æ. magnitudinis tunc libero oculo cerni queant, prout in plerisque Germaniæ partibus factum constat anno 1706. d. 12. Maij, & in Anglia ann. 1715. d. 3. ejusdem Mensis.

Porro hæ Terræ eclipses totales subdividi possunt in centrales, & non centrales. Priores illæ dicuntur, in quibus J æ umbra centralis in duas partes æquales dispescit Terræ discum à Sole illuminatum, ac proin ipsum peragrat hujus disci centrum, quod tum solum fieri posse, & debere liquet, quando J a Soli conjuncta in uno, eodémque plano Eclipticæ versatur omni carens latitudine; tunc enim centrum umbræ J ris in centrum disci Terræ à Phæbo irradiatæ incidet. Eclipses non centrales eæ vocantur, in quibus umbra centralis J æ in duas partes inæquales fecat prædictum Telluris hemisphærium, idque J â à plano Eclipticæ deviante fieri necesse est, & quidem, si secet partem minorem Boream versùs, dicetur eclipsis Borea totalis non centralis, si verò Austrum versùs minorem illius disci portionem carpat, vocabitur eclipsis totalis non centralis Austrina, quod statim ex Septentrionali, vel Meridionali J æ latitudine noscitur.

Haud nos latet, alios aliter loqui, eclipsin enim totalem centricam

eam dicunt, in qua umbrae D ris centrum alicubi in Terraquam proijcitur, totalem verò non centralem in qua tantum aliqua s- diametri umbrae D ris portio extimas Telluris partes à sole illuminatas perstringit, ipso umbrae centro extra illas cadente. Sed putamus non esse recedendum à priori terminorum acceptione, utpote Authoritati, & etiam rationi magis conformi, quas tamen afferre non est operæ pretium, cum his tota sit de nomine.

Eclipses autem Terræ partiales illæ dicuntur, in quibus tota umbra D æ extra Terræ globum cadit, penumbra tamen illius majori, vel minori quantitate aliquas afficit Telluris partes, sive deinde id fiat Boream, sive Austrum versus. Per hanc verò penumbram intelligitur medium quid inter lumen $\odot$, & umbram D æ. Nam Regiones partialem eclipsin subituræ, ac penumbra D æ involvendæ neque penitus obscurantur, neque pleno solis lumine gaudent, sed isto vel magis, vel minus cassæ sunt, quò plures Lunæ interjectu $\odot$ is partes ijs occuluntur. Hinc autem

Colligitur 3^o. Eclipsin Terræ propter interpositam D am Solem inter, & globum terraqueum contingere, ut aliàs ex Plinio retulimus, dicente, *Manifestum esse solem interventu D æ occultari.* Cum enim Luna corpus sit opacum umbram, ac penumbram post se proijciet, haud secus, quam Terra. Si ergo in illas inciderit Tellus, quod solum fieri potest Lunâ Soli conjuncta, & nihil, vel parum à plano Eclipticæ deviante, non minus obscurari illam necesse est, ac Lunam, quando immergitur in umbram Terræ, hoc solum, ut innuimus discrimine, quòd Luna, utpote longè minor Terrâ in hujus umbrâ possit tota simul delitescere, Terræ autem vice versa solum partes aliquæ simul à modicâ D æ umbrâ obfuscari valeant. Finge jam oculum ex eâ D æ parte, quæ Soli adversa in tenebris versatur, prospicere in Tellurem paulò ante Novilunij ecliptici celebrationem, videret talis oculus globum terraqueum, utpote $\odot$ i diametraliter oppositum lumine undequaque perfusum, ut nobis in Terra degentibus Luna apparet in g . Eclipsi autem Terræ coepta cerneret à penumbra nonnihil infici partes terrestris disci occidentales, donec appellente D æ umbrâ, seu maculâ sexagesimam circiter s- diametri Terræ partem ambitu suo complexâ Terraqueum globum denigrari intueretur, quæ ab occasu in ortum unius, vel alterius horæ, aut etiam breviori temporis spatio Telluris hemisphærium transiret; nam tanta est hujus D ris umbrae celeritas, ut intra temporis minutum 12 leucas Gallicas percurrat, adeoque motum globi è bellico tormento excussi quadruplo superet. Partes verò Terraquæ non procul ab hac macula sitæ lumine quidem aliquo adhuc illustratæ conspicerentur, sed

eo longè obtusiore, quàm reliquæ partes remotiores, hunc scilicet luminis defectum causante penumbra $\text{D}\alpha$,cujus quantitas multùm excedit umbræ O ris molem; nam ut infra videbimus, ejus f -diameter ferè æquatur O is, & f -diametris simul sumptis, quare penumbra tota occupare uno, eodémque tempore potest dimidiam circiter disci terrestris diametrum, ac diutius longè, quàm umbra, saltem aliquæ penumbrae partes Terraquam perstringunt.

Cæterùm licèt varias admodum tam umbra, quàm penumbra $\text{D}\alpha$ figuras in hemisphærio Terræ ob hujus convexitatem induat, easque plerumque irregulares, scilicet nec perfectè ellipticas, parabolicas, hyperbolicas, vel circulares, oculo tamen in D constituto, qui propter nimiam distantiam Telluris convexitatem haud discerneret, ut nos globositatem $\text{D}\alpha$ minimè advertimus, tam umbra, quàm penumbra circuli instar appareret. Utrumque ad oculum experiri licebit, si de nocte facis accensæ, vel de die radij solaris umbram à corpore opaco rotundo in globum materiale, & in planum aliquod derives; nam in priore casu umbram projectam in globum valde irregularem intuebere, & nunquam ex amussim circularem, nisi tenuerit medium hemisphærij à O is, vel facis lumine illustrati, in casu verò altero describetur perfectus in eo plano circulus, ubicunque demum in hoc umbra versabitur.

Pro meliori dictorum, & dicendorum intelligentia lubeat inspicere Fig. XVII. Tab. II. in qua medium eclipsis Terræ expressimus. Sit enim A B C Sol, F I G Luna N M Z Q Terra, O R diameter umbræ Lunæ, M N diameter penumbrae in convexa superficie Terræ. Sit præterea medietas unius telluris hemisphærij à O illuminati Z M N y penitus obscuratis partibus O e R , & in penumbra existentibus, seu partiali eclipsi afficiendis M N R E O , portiones reliquæ Z y N M pleno O is lumine gaudebunt. In medietate oppositâ, & hîc non expressâ hemisphærij à O collustrati idem continget. Si verò discus Terræ planus, & prout è D à videretur, in considerationem veniat, tunc umbram repræsentabit nigra macula, seu circellus f u , penumbram H K L N M , & circulum illuminationis Terræ maximum Z Q N M , ubi vides spatium Terræ f u merâ umbrâ, M O R N L K H penumbrâ, M Z Q y N L K H M nullâ eclipsi affici.

Cæterùm, cùm D a motu proprio ab occasu in ortum feratur, ipsius quoque umbra, ac penumbra ex plagis Terræ occiduis N L orientales versus Z M movebitur, donec totum Terræ discum, aut convexitatem unius hemisphærij percurrerit, vel per ipsam lineam y Z , seu diametrum telluris orbitæ $\text{C}\alpha$ parallelam, quod fiet $\text{C}\alpha$ nihil declinante in latum ab Ecliptica vel per
aliam

aliā lineam minorem, ut hīc in H L, vel M N, si scilicet $\mathcal{D}a$ Borealem latitudinem habuerit, si Australē motus umbræ, ac penumbræ fiet infra Z y. Illud autem notandum occurrit, dum hæc $\mathcal{D}a$ umbra, & penumbra Terræ discum perambulat, non easdem jugiter Telluris partes à $\odot$ illuminari, vel saltem non eadem ratione. Cū enim $\odot$ motu diurno ab ortu in occasum agatur, ut sydera reliqua omnia in Systemate Tychonico, vel in Copernicano Terra intra 24. horas circa axem suum revolvatur ab occasu in ortum, locus, qui in medio eclipsis occupabat centrum circuli illuminationis in T, unā horā post removebitur in ortum versūs Z. In Copernicano quidem, quod licet à parte rei falsum, hīc assumere possumus per modum hypothēsis, id per se patet, cū stante Sole A B C partes terræ ex y T moveantur versūs T Z, scilicet ab occasu in ortum. In Terræ verò stantis, & Solis moti vera hypothēsi punctum T removeri versūs Z intelligetur, si concipiamus extremitatem circuli illuminationis orientalem O Z Q moto Sole ex D versūs C, scilicet ab ortu in occasum mutari, fierique alium extremum illuminationis circulum Q X O puncto T propiorem, quare idem punctum T consistente etiam globo terraquæo jam videbitur à centro circuli illuminationis delatum versūs limbum ejusdem circuli illuminationis orientalem. Hinc aliquæ Terræ partes utpote luminis $\odot$ is reflectendi minùs capaces, & reliquis obscuriores intra 12. horas $\odot$ e in Æquatore posito, extra verò aliquæ citiùs, aliæ tardiùs viderentur ab occasu ferri in ortum oculo observatoris in $\mathcal{D}a$ existenti, quapropter macula S u seu umbra $\mathcal{D}a$ uniformiter per discum Terræ mota versūs easdem partes non tam celeriter eas maculas terrestres assequitur, quàm si illæ immotæ starent.

§. II. De via, motu, ac latitudine centri umbræ $\mathcal{D}a$.

UMbram, & penumbram $\mathcal{D}$ rem ab occasu in ortum ferri, non minùs, ac ipsam $\mathcal{D}$ am & quidem eadem celeritate, qua motu proprio $\mathcal{D}$ in ortum tendit, palàm est, cū umbræ à corporibus opacis projectæ in easdem partes, versūs quas ipsa corpora opaca pergunt, ferantur, & ob ingentem Solis à Luna, & Tellure distantiam supponi possit, umbram, & penumbram Lunæ non minùs ac radios Solis ubique perpendiculariter in globum terraquæum illabi.

Porro centralis via umbræ in discum Terræ incidet, si latitudo $\mathcal{D}a$ fuerit minor in ϕ , vel potiùs in medio eclipsis, quàm semidiameter Terræ, extra Tellurem verò projicietur, si latitudo prædicta excesserit Terræ s-diametrum, sin fuerit latitudo $\mathcal{D}a$ æqualis huic s-diametro, unico temporis

poris minuto centralis hæc via alicubi lambet Terræ à ☉ illustratæ limbum. Cæterum istam viam umbræ in ipso plano, in quo movetur centrum Dæ fieri necesse est, nempe in plano orbitæ Dri, quare ad Eclipticam transeuntem per centrum circuli illuminati Terræ Z M N Q Fig. XVII. hæc semita umbræ inclinatur, ut ipsa orbita Dæ, qui inclinationis angulus eadem ratione invenitur in $\angle \phi\phi$, ac in $\angle \delta\delta$, & pro eclipsibus Terræ usque ad annum 1750. futuris Tabulæ infra tradendæ inferetur. Ratio asserti nostri est, quia ob immensam propemodum ☉is à Tellure distantiam radij ☉res, & consequenter etiam umbra Dæ supponuntur paralleli incidere in discum Terræ: ergo eadem erit latitudo, & viæ umbræ inclinatio ad planum Eclipticæ, quæ est latitudo ipsius Dæ, ac ejus orbitæ inclinatio ad planum Eclipticæ.

Sit in Fig. XVIII. Tab. II. discus, vel planum circuli illuminationis Terræ A B C D T, planum Eclipticæ ad illud orthogonale S B T, erit ergo Ecliptica B T D, ejusque axis ad ipsam perpendicularis T A. Sit centrum Dæ in L, latitudo ejusdem L K, seu $\angle L T K$. Ducta perpendiculari L E, parallelæ erunt K T, L E; cum itaque $\angle L K T = \angle E T K$ ambo nempe recti, parallelæ etiam erunt L K, & E T, & consequenter æquales per 33. 1. Est autem E T latitudo centri umbræ ex L in E projecti: ergo ea est æqualis latitudini Dæ. Sit præterea planum orbitæ Dæ G L S secans planum Eclipticæ quantitate $\angle G S T$, etiam à viâ centri umbræ in plano Terræ eadem ratione secabitur planum Eclipticæ. Nam L N motus Dæ in sua orbita est = I E motui umbræ in plano Terræ, & N I parallela L E: ergo L N etiam parallela E I, quod patet ductâ linea L I, erit enim $\angle L I N = \angle I L E$ alternatim opposito, L N = E I, & L I utrique Δ commune latus. Quare æquiangula sunt $\Delta \Delta L I N$, & L I E, & propter L N = E I etiam æqualia: ergo N I = L E, & L N parallela E I per 33. 1.: ergo per 27. 1. L N, & E I productæ eodem modo secant planum Eclipticæ S B T.

Diximus autem, latitudinem penumbræ æquari latitudini Dæ, viamq; centri umbræ in globo Terraqueo eadem ratione inclinari ad planum Eclipticæ, qua ad hanc inclinatur ipsa Dæ orbita, quia nempe supponitur, ☉is radios ob ingentem ejus à Tellure distantiam parallelos incidere in Terraquam, quamvis enim hoc in rigore geometrico falsum sit, si nempe loquamur de radijs ex eodem ☉ puncto emanantibus ex: gr: centro Solis S; nam si S T est perpendicularis ad planum C T, non poterit radius S G in idem planum incidere perpendiculariter, cum in $\Delta G S T$ $\angle G$ sit minor recto. Id tamen à vero sensibilibiter non deficit: angulus enim G S T complementum $\angle S G T$ ad 90. gr. aliquot minuta secunda non excedit, nam paral-

parallaxis Horizontalis $\odot$ is $CS T$, seu Terræ s-diameter è Sole visa major $\angle GST$, juxta R.R.es Astronomos 8., vel 10. s. minimè superat, erit proin ad sensum rectus $\angle SGT$, & quoniam ob parallelas LE, ST $\angle GST = \angle LE$, etiam $\angle GLT$, sub quo videtur latitudo penumbræ GT erit ad sensum $= \angle ELT$: ergo etiam $GT = ET$, ob quam ipsam rationem $IQ = OP$, & eodem modo ambo plana inclinantur ad planum Eclipticæ $BT D$.

Motum centri umbræ quod attinet, ille eadem ratione obtinetur, quæ in iâ. Parte obtineri debere motum umbræ Terræ diximus, subtracto nempe horario Solis motu ab horario motu $\mathcal{D}$ æ relinquetur motus horarius centri umbræ. Ponatur enim in Fig. XVII. Tab. II. motui horario $\mathcal{D}$ æ æqualè esse in disco Terræ portionem $y 3.$, motui verò horario disci Terræ, vel Solis ab occasu in ortum æquari portionem $3. T$, ita, ut dum y pervenit in punctum $3.$, etiam T transferatur in $3.$, clarum est $y T$ fore motum umbræ, quæ linea est minor $y 3.$ quantitate $3. T$.

§. III. De Terræ Umbra, ac Penumbra $\mathcal{D}$ æ Semidiametris.

Quemadmodum in eclipsibus $\mathcal{D}$ ribus s-diameterum umbræ Terræ, quæ obscurationis $\mathcal{D}$ æ causa est, uti & ipsius $\mathcal{D}$ æ s-diameterum æquales fecimus angulo, sub quo è Tellure spectarentur, ita in eclipsibus Terræ à $\mathcal{D}$ æ umbra, & penumbra causatis assumi solent hujus umbræ, & penumbræ s-diametri in ea quantitate, vel magnitudine, sub quâ oculo observatoris in Lunâ posito apparerent: arbitrarium quidem id esse patet, cum citra erroris periculum etiam ad majorem vel minorem distantiam, quàm quæ $\mathcal{D}$ am inter, ac Tellurem intercedit, modò debita servaretur proportio, oculus statui posset ambas has dimensurus s-diametros, sed tum ob paulò ante allegatam rationem, tum quia Astronomi molem s-diametri Terræ æqualem parallaxi $\mathcal{D}$ æ horizontali, atque ipsius $\mathcal{D}$ æ, quæ unâ cum s-diametro $\odot$ adæquat penumbræ s-diameterum, ex distantia Lunæ à Terra communiter derivant, nos quoque convenientissimè ad dictam distantiam has s-diametros in Tabula infra ponenda determinabimus. Igitur s-diameter Terræ æquatur parallaxi Lunæ Horizontali. Sit enim in Fig. XIX. Tab. II. ABC Tellus Luna in L , quæ respectu loci Terræ A . apparet in Horizonte, circuliq; altitudinis $E I$ occupare videtur punctum E , è centro verò telluris D , vel puncto B , per quod transiens radius $DB L$ conjungit $\mathcal{D}$ æ, ac Terræ centra, eadem Luna apparet in I , ut differentia aspectûs, quam parallaxin vocant, sit arcus $IE = \angle ILE$, vel ALD , sub quo angulo è Luna videtur s-diameter Terræ AD : quare parallaxis $\mathcal{D}$ æ Horizontalis.

zont. æqualis est Terræ s-diametro è Luna visæ, quæ pro varia illius syderis in circulo excentrico circa Tellurem moveri soliti distantia modò minuitur, aliàs crescit.

Penumbræ s-diametrum parem esse ☉, ac ☽ s-diametris è Terra qua spectatis ita ostenditur. Sit 1^o. in fig. XX. T. II. s-diameter Solis, E ☉ = P L s-diametro ☽ æ ductis E O G, B O r tangentibus Lunam in O erit s-diameter penumbræ r G, seu < r O G, cui æqualis est ad verticem oppositus B O E, sub quo videtur diameter Solis B ☉ E = B ☉ + O L. Est autem B O E = O P, vel B r E; cum ob immensam propemodum Solis à Terra distantiam perinde sit, sive oculus diametrum Solis metiens statuatur in O, sive in r. Quidenim r L, 50, vel 60 Terræ s-diametri, quibus ☽ à globo terrestri elongatur, ad 10000, 12000, vel etiam juxta R. R. Astronomos 22000 tales s-diametros, quot à Tellure ☉ recedit? Notari hic potest æqualibus ☉is, & ☽æ s-diametris è Terra visis, umbram Lunæ super Terram esse indivisibilem, ita ut Solis quidem Eclipsis fiat in quibusdam locis totalis, sed non cum morâ.

Sit 2^o. s-diam. Solis C ☉ minor ☽æ s-diametro O L. Ductis iterum D N, C S Q tangentibus Lunam in O, erit s-diameter meræ penumbræ N S, vel < N O S s-diam. penumbræ N S r, seu < N O r, quem dicimus æqualem esse C ☉ + O L = < O r L + C Q ☉ nempe aggregato s-diametrorum ☉, & ☽æ è Terrâ visarū. Nam O r L = O Q r + r O Q per 16.1: & cum sit N O S = C O D Solis diametro, erit N O S + S O R + O Q r = C Q D + O r L, seu diametro ☉, & semidiametro ☽æ simul sumptis: ergo abjecto utrobique O Q r manent N O S + S O r = O r L + L Q C, seu s-diameter penumbræ N O r = aggregato s-diametrorum Solis & Lunæ. Notandum in hoc casu conum umbræ ☽æ cadere ultra superficiem Terræ, fierique alicubi eclipsin Solis totalem cum morâ.

Sit 3^o. Solis diameter A ☉ major ☽æ s-diametro O L. Determinatis rursus lineis A O T, F O M Lunam radentibus in O, erit M r, vel s-diameter penumbræ M O r = aggregato s-diametrorum Solis, & Lunæ. Nam O i L s-diam. Solis = O r i s-diametro ☽æ + i O r = S O r; etenim S r = r T. Ergo cum M O T = A O F diametro Solis, erit quoque s-diameter Solis O i L + O r i + i O r = M O T, ablato communi r O T manent O i L + O r i = M O r, seu Solis s-diameter O i L cum Lunæ s-diametro O r L = s-diametro penumbræ M O r. Advertendum in isto 3^o. casu, umbram non incidere in superficiem Terræ, cum ejus conus ante hanc terminetur in i: nullibi ergo Sol totaliter deficiet, sed spectabitur alicubi eclipsis Solis annularis, ut in spatio S r T, in quo extimus Solis Limbus apparebit luminosus.

Ex

Ex his autem colligitur, s-diametrum umbræ esse differentiam s-diametrorum ☉, & ☾. Nam quando s-diameter Lunæ Or L est major s-diam. Solis C Q ☉, excessus erit $\angle r O q = Sr$ s-diametro umbræ: cum enim $\angle o r L = O Q r + r O Q$, erit $O r L - O Q r = Q O r$ seu Sr . Quando autem s-diameter Solis A i ☉ major est s-diametro Lunæ Or L, erit iterum differentia $\angle r O T = r T$ s-diametro umbræ, vel potius lucidi circelli partes Telluris Sr T, ut antè dictum, afficientis. Nam A i ☉ = O r L + i O r: ergo A i ☉ - O r i = i O r = r T. Cum verò æquales sunt Lunæ & Solis s-diametri, tunc omnis umbra in superficie Terræ evanescit. Porro maxima differentia s-diametrorum ☉, & ☾ ex Tab. Paris. Sole perigæo, & Lunâ apogæa est 1 m. 36 f. Sole apogæo, & Lunâ perigæa 56 f. quot verò his umbræ ☾ ris in Terram projectæ scrupulis gradus, vel etiam milliaria terraquei globi respondeant ex infrà dicendis patebit, mora autem unjus ejusdemque Terræ loci in tenebris maxima teste Ricciolo est 9 m. 30 f.

Corollarium.

EX hæcenus dictis satis colligi potest, quænam ad organicam delineationem Terræ eclipsium prænosse oporteat. Nempe 10. s-diametrum Terraquæ, quam parallaxi ☾ æ horizontali esse æqualem ostendimus. 20. s-diametrum penumbræ, quæ æquatur aggregato s-diametrorum ☉ is & ☾ æ. 30. s-diametrum umbræ, seu differentiam modò dictarum s-diametrorum. 40. latitudinem centri penumbræ, quæ ad sensum adæquat distantiam centri ☾ ris ab Ecliptica, seu Lunæ latitudinem. 50. Motum horarium ejusdem centri penumbræ, qui respondet motui horario ☾ æ à ☉. 60. denique angulum inclinationis circul. latitudinis cum via centri penumbræ, seu orbita Lunæ. Quæ verò de hujus anguli, atque motûs horarij correctione, ac maxima eclipsi secundum acribiam statuenda P. I. de Eclipsibus ☾ æ diximus hæc quoque applicari possunt, uti & inclinatio axium mundi, & Eclipticæ, ac Solis declinatio distinctâ Tabellâ §. 4. P. I. tradita. His enim requisitis indigemus ad organicam descriptionem Telluris eclipsium, quæ omnia in apposita Tabula pro 60 eclipticis usque ad ann. Christi 1750, futuris continentur.

Tabula suppositorum pro delineandis Terræ Eclipsibus ab anno 1721.
Æræ vulg. Christi usque ad 1750. futuris.

<i>Tempus ver. & in Eclipt. Anni Christi.</i>				<i>Locus ☉ ☾ in Eclipt.</i>		<i>Lat. centri penumb. in ♀.</i>	<i>Inclin. viæ penum. cū circ. latid.</i>	<i>Semi- Ter- ra.</i>	<i>dia- pe- numb.</i>	<i>metri umbra vel luc.</i>	<i>Motus hor. penum.</i>
D.	H.	M.	S.	S.	G. M. S.	M. S.	G. M. S.	M. S.	M. S.	S.	M. S.
1721.											
7. Jan.	8.21.	44.		10.	7.55.58.	43.13. M. c.	84.39. 3.	59.20.	32.30.	10. L.	33.44.
3. Jul.	21.44.	17.		4.	1.14.18.	56.26. B. c.	37.50.	54.21.	30.41.	59. L.	27.30.
8. Dec.	12.55.	6.		8.27.	7.20.	80.20. B. d.	47.51.	60.46.	32.55.	13. U.	35.20.
1722.											
6. Jan.	23.38.	25.		9.27.	8.35.	84.16. M. c.	49. 3.	61.22.	33. 4.	24. U.	35.42.
3. Jun.	8.19.	10.		2.22.	18.43.	56.53. M. d.	38.58.	55.26.	30.57.	43. L.	28.50.
8. Dec.	2.44.	18.		8.16.	15.20.	40. 7. B. d.	37.42.	57.55.	32. 7.	33. L.	32.28.
1723.											
2. Jun.	15.47.	2.		2.11.	51.48.	13.11. M. d.	84.36.14.	57.26.	31.27.	13. U.	31.50.
7. Nov.	10. 9.	0.		8. 5.	8.49.	0. 4. B. d.	32.12.	55.37.	31.30.	70. L.	28.54.
1724.											
2. Maij	5.58.	6.		2. 1.	39.24.	32. 6. B. c.	39.22.	60.30.	32.23.	39. U.	33. 0.
5. Nov.	11. 1.	4.		7.23.	48.13.	37.59. M. c.	32.45.	54. 7.	31. 9.	91. L.	27. 0.
1725.											
1. Maij	22.53.	4.		1.21.	31.50.	77. 6. B. c.	84.48. 4.	61. 8.	32.34.	46. U.	35.34.
5. Oct.	19.13.	26.		6.12.	55.30.	85.32. B. d.	46. 5.	56.14.	31.27.	45. L.	30. 0.
4. Nov.	11.11.	9.		7.12.	29.30.	77. 8. M. c.	41.54.	55. 2.	31.18.	70. L.	28.20.
1726.											
2. Apr.	3. 6.44.			0.12.	32.54.	36.21. M. d.	36.58.	56.45.	31.33.	33. L.	31. 4.
5. Sept.	5.35.	15.		6. 2.	16.18.	43.38. B. d.	40. 0.	59. 8.	32.10.	4. U.	34. 0.
1727.											
2. Mart.	8.25.	5.		0. 1.	40.30.	4. 53. B. c.	84.31.41.	54.48.	31. 2.	68. L.	27.51.
4. Sept.	21. 1.46.			5.21.	54.29.	0. 41. M. c.	38. 2.	61.16.	32.43.	41. U.	35.46.
1728.											
0. Mart.	8.31.	28.		11.20.	30.54.	44.44. B. c.	34.12.	54. 4.	30.55.	85. L.	27. 2.
3. Sept.	13.38.	48.		5.11.	37.20.	45.28. M. c.	43.31.	60. 0.	32.20.	24. U.	34.30.
1729.											
8. Jan.	19. 3.14.			10. 9.	26.40.	80.27. M. d.	84.24.57.	56.51.	31.48.	48. L.	31.10.
7. Feb.	10.16.	3.		11. 9.	21.24.	83.52. B. c.	44.43.	55.50.	31.27.	59. L.	29.20.
5. Jul.	14.19.	4.		4. 2.	55. 0.	66.43. B. d.	41.38.	55.56.	31. 5.	35. L.	29.27.

Resi-

Resid. Tab. suppositorum pro Eclipsibus Terræ.

Tempus ver. & in Eclipt. Anni Christi.				Locus ☉ ☾ in Eclipt.				Lat. centri penumb. in ☉.		Inclin. via penumb. cū circ. latid.			Semi- Ter- ra.		dia- penum- bra.		metri umbræ vel luc.		Motus bor. penum		
D.	H.	M.	S.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	S.	M.	S.		
1730.																					
18.	Jan.	7.	1.28.	9.	28.	31.	54.	39.	44.	M.	d.	39.	1.	60.	2.	32.	44.	4.	U.	34.28	
14.	Jul.	17.	22.42.	3.	22.	18.	10.	24.	9.	B.	d.	33.	2.	54.	12.	30.	37.	63.	L.	27. 7	
1731.																					
7.	Jan.	22.	42. 0.	9.	17.	44.	16.	1.	45.	B.	c.	84.	37.	55.	61.	14.	33.	2.	20.	U.	35.34
3.	Jul.	18.	33. 8.	3.	11.	37.	39.	18.	40.	M.	c.	33.	26.	54.	54.	30.	47.	51.	L.	28. 0	
28.	Dec.	13.	24.42.	9.	6.	54.	11.	43.	17.	B.	c.	38.	34.	58.	56.	32.	25.	17.	L.	33.20	
1732.																					
22.	Jun.	0.	31.26.	3.	1.	8.	44.	62.	6.	M.	c.	41.	54.	56.	50.	31.	20.	18.	L.	31. 7	
17.	Nov.	5.	25.33.	7.	25.	38.	52.	82.	54.	M.	d.	43.	34.	55.	0.	31.	27.	77.	L.	28. 5	
16.	Dec.	22.	37. 9.	8.	25.	49.	40.	82.	38.	B.	c.	44.	12.	55.	56.	31.	39.	63.	L.	29.40	
1733.																					
13.	Maij	5.	52.32.	1.	22.	49.	50.	47.	53.	B.	d.	84.	41.	54.	61.	6.	32.	34.	46.	U.	35.33
6.	Nov.	5.	18.15.	7.	14.	18.	35.	45.	7.	M.	d.	33.	15.	54.	8.	31.	0.	90.	L.	27. 0	
1734.																					
2.	Maij	22.	45.50.	1.	12.	39.	40.	2.	30.	B.	d.	37.	50.	60.	40.	32.	29.	37.	U.	35.10	
26.	Oct.	6.	46.37.	7.	3.	6.	6.	5.	34.	M.	d.	32.	36.	55.	44.	31.	23.	61.	L.	29. 4	
1735.																					
22.	Apr.	12.	55.13.	1.	2.	19.	35.	41.	59.	M.	c.	84.	38.	40.	57.	28.	31.	39.	21.	L.	32. 0
15.	Oct.	15.	8.52.	6.	22.	15.	5.	36.	0.	B.	c.	37.	50.	58.	12.	32.	0.	18.	L.	32.44	
1736.																					
12.	Mart.	3.	22. 1.	11.	22.	21.	3.	77.	7.	B.	d.	41.	10.	54.	22.	31.	0.	80.	L.	27.18	
10.	Apr.	20.	11.16.	0.	21.	39.	38.	83.	50.	M.	c.	43.	16.	55.	18.	31.	7.	57.	L.	29.34	
4.	Sept.	20.	57. 8.	5.	12.	57.	50.	79.	42.	M.	d.	48.	40.	61.	18.	32.	41.	45.	U.	35.46	
4.	Oct.	5.	43.14.	6.	11.	42.	24.	78.	9.	B.	c.	48.	0.	61.	6.	32.	46.	36.	U.	35.28	
1737.																					
1.	Mart.	3.	4.52.	11.	11.	7.	6.	38.	21.	B.	d.	84.	33.	33.	54.	28.	31.	4.	82.	L.	27.25
25.	Aug.	12.	54.33.	5.	2.	42.	33.	34.	40.	M.	d.	38.	8.	59.	20.	32.	5.	13.	U.	33.42	
1738.																					
18.	Febr.	6.	27.46.	10.	29.	57.	30.	0.	17.	B.	d.	33.	52.	56.	24.	31.	38.	52.	L.	30.20	
15.	Aug.	0.	7.51.	4.	22.	19.	18.	9.	13.	B.	c.	34.	46.	56.	20.	31.	14.	30.	L.	30.16	

Resid. Tabulae suppositorum pro Eclipsibus Terrae.

Tempus ver. $\odot$ in Eclipt. Anni Christi.	Locus $\odot$ $\subset$ in Eclipt.	Lat. centri penumb. in $\odot$	Inclin. via penumb. cū circ. latid.	Semi - Terra	dia - penum,	metri umbrae vel luc.	Motus hor. penum.
H. M. S.	S. G. M. S.	M. S.	G. M. S.	M. S.	M. S.	S.	M. S.
1739.							
Febr. 17. 8.45.	10.19. 4.39.	42.43. M. c.	84.39.15.	60. 0.	32.39.	3. U.	34. 0.
Aug. 4. 15.28.	4.11.41.56.	51.59. B. c.	36. 52.	54.24.	30.40.	58. L.	27.27.
Dec. 21. 37.10.	9. 8.19.50.	79.51. B. d.	47.42.	60.56.	32.57.	15. U.	35.14.
1740.							
Jun. 14. 55.28.	3. 2.44.16.	61.28. M. d.	39. 55.	55.34.	30.58.	40. L.	29. 3.
Dec. 11. 18. 0.	8.27.26.46.	40.20. B. c.	37.22.	57.46.	32. 6.	36. L.	32.10.
1741.							
Jun. 22. 54.14.	2.22.19.36.	17.40. M. d.	84.36.40.	57.27.	31.30.	10. L.	32. 7.
Dec. 18. 26.38.	8.16.17.23.	0.37. B. d.	31.44.	55.24.	31.26.	74. L.	28.34.
1742.							
Jun. 13. 29.33.	2.12.10.13.	28. 5. B. c.	39.40.	60.42.	32.24.	44. Π .	35.16.
Nov. 19. 51. 4.	8. 4.53.45.	37.50. M. c.	31.26.	54. 6.	31. 3.	93. L.	26.55.
1743.							
Maj. 6. 36.40.	2. 2. 4.24.	73.16. B. c.	84.46. 0.	61. 3.	32.31.	47. U.	35.32.
Oct. 2. 59. 4.	6.23.46.56.	87.26. B. d.	45.50.	56.32.	31.35.	43. L.	30.10.
Nov. 19. 3. 9.	7.23.31.33.	75.56. M. c.	41.29.	55.14.	31.20.	72. L.	28.22.
1744.							
Apr. 10. 45.50.	0.23.17.40.	39. 8. M. d.	37.24.	56.45.	31.32.	32. L.	31. 0.
Oct. 13. 36.50.	6.13. 5. 0.	46. 3. B. d.	40. 0.	59.12.	32.16.	4. U.	33.42.
1745.							
Apr. 15. 49.49.	0.12.28.40.	3.31. B. c.	84.32.19.	54.42.	30.52.	62. L.	27.47.
Sept. 5. 16.35.	6. 2.39. 0.	2. 6. B. d.	37.48.	61.20.	32.46.	40. U.	35.40.
1746.							
Mart. 15. 58.18.	0. 1.19.53.	42.44. B. c.	33.55.	54.15.	30.56.	80. L.	27. 5.
Sept. 21. 31. 2.	5.22.18.18.	42.15. M. c.	40.14.	59.45.	32.21.	19. U.	34.23.
1747.							
Febr. 3. 18. 7.	10.20.34.40.	81. 0. M. d.	84.45.33.	57.16.	31.50.	46. L.	31.24.
Mart. 18. 10.40.	11.20.18.48.	82.24. B. c.	44.40.	55.50.	31.25.	55. L.	29.34.
Aug. 21. 7.30.	4.13.22.58.	71. 2. B. d.	42.10.	55.44.	31. 4.	40. L.	29.10.
1748.							
Jan. 15. 45.29.	10. 9.42.36.	40.20. M. d.	39.12.	60.12.	32.44.	8. U.	34.40.
Jul. 23. 46.33.	4. 2.43.46.	28.48. B. d.	33.57.	54.10.	30.36.	64. L.	27. 5.

Resid. Tabulae suppositorum pro Eclipsibus Terræ.

Tempus ver. ϕ in Eclipt. Anni Christi.				Locus $\odot$ $\curvearrowright$ in Eclipt.				Lat. centri penumb. in ϕ .		Inclin. viæ penumb. cū circ. latid.		Semi- Ter- ra		dia- penum- brae.		metri. umbra vel luc.		Motus hor. penum.					
D.	H.	M.	S.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.			
1749.																							
18.	Jan.	7.	29.	42.	9.	28.	56.	50.	1.	40.	B.	c.	84.	36.	57.	61.	10.	33.	0.	20.	U.	35.	30.
14.	Jul.	1.	3.	10.	3.	22.	2.	28.	13.	51.	M.	c.	33.	4.	54.	50.	30.	46.	52.	L.	28.	0.	
1750.																							
7.	Jan.	22.	4.	8.	9.	18.	6.	40.	43.	10.	B.	c.	38.	17.	58.	46.	31.	21.	18.	L.	33.	0.	
3.	Jul.	7.	27.	54.	3.	11.	34.	30.	57.	30.	M.	c.	41.	17.	56.	56.	31.	19.	19.	L.	31.	20.	
28.	Dec.	6.	53.	45.	9.	7.	1.	0.	82.	30.	B.	c.	43.	50.	55.	56.	31.	35.	65.	L.	29.	20.	

Art. II. Methodus organicè delineandi Eclipses Terræ.

Duplicem suggerimus, universalem unam respectu omnium Telluris locorum umbrâ, vel penumbra $\curvearrowright$ æ obscurandorum, idque tam in projectione Polari optica, quàm in Orthographica globi Terraquei, alteram particularem respectu unius tantum determinati Paralleli Orthographicè projecti cui addemus modum construendi analema pro omnibus Terræ eclipsibus deserviturum, ostendemus insuper, quomodo illud ipsum possit reddi universale, nempe respectu aliorum quoque Parallelorum, ac subjungemus Methodum delineandi Typum eclipsis Solis, prout hæc in camerâ obscurâ erit suo tempore apparitura.

§. I. Delineatio eclipsis Terræ organica respectu unius Paralleli determinati.

Vide fig: XXI. T. III. Primò descriptò circulo illuminationis Terræ A B C, actâque diametro A C Eclipticam, & radio B T ejus axem, vel circum latitudinis repræsentante, transferatur ex T in N latitudo $\curvearrowright$ æ, vel centri penumbrae in nota mensura s. diametri Terræ T C. 20. Constitutò in N $\angle$ inclinationis orbitæ Lunæ cum circulo latitudinis ducatur linea I M F viam centralem umbræ denotatura, ad quam ex T excitata perpendicularis T M indicat medium eclipsis super Terram in puncto M, maximâque obscuracionem terræ. Translatâ subin ex puncto M in y umbræ s. diametro, si quæ sit, linea q y p semitæ umbræ parallela determinabit extre-

tremitatem umbræ. 3^o. Ex T in viam centri umbræ extendatur aggrega-
 tum f-diametrorum Terræ, & penumbræ in I, & F, constabitque in his pun-
 ctis versari centrum umbræ ad initium, & finem eclipsis Terræ; ut ergo e-
 tiam innotescat punctum Terræ à penumbra primò & ultimò perstringen-
 dum notentur intersectiones linearum TI, & TF in limbo Terræ, ut in L,
 & G factæ, in Q verò ipsa Dæ umbra incipit obfuscare tellurem, & in P
 obscuratio totalis absolvitur. 4^o Ex N, ubi fit ϕ , & pro quo notum suppo-
 nitur tempus verum, dividatur utrinque semita umbræ in min. horar. trans-
 latò nempe motu horario penumbræ in mensura f-diametri terræ TC in
 U, & S, & divisò spatium UN in 60. part. æqual., in quot etiam dividatur N
 S continuata divisione ex U in I, & ex S in F, via umbræ rite erit distributa
 in minuta horaria, & si ubique adscriptæ fuerint horæ competentes, tempus
 initij, medij, ac finis eclipsis, uti & duratio umbræ, ac penumbræ super Ter-
 ram facillè cognoscetur. 5^o Ut porrò pro loco quoque determinato inno-
 tescant phasæ eclipsis, describenda erit ellipsis, vel linea referens Parallelum
 circa axem mundi. Quare notus $\angle$ inclinationis axium mundi, & Eclipti-
 cæ transferatur ex B versùs C Sole in φ , ψ , Π , χ , ω , κ versante, versùs
 A verò in reliquis signis, eritque TP axis mundi, vel circulus horæ 12mæ.
 6^o Ex P utrinque determinetur declinatio $\odot$ is in G, & E, ductâ occulta Ep
 G habebitur apparentia poli mundi in puncto plani Orthographici p. 7^o
 Paralleli dati à polo distantia ex G determinetur in K, & B, & ex E in H, & X;
 ductisque occultis HK, BX notentur intersectiones in axe mundi r, & 12.;
 erit enim spatium r, 12. axis minor ellipsis referentis Parallelum datum, a-
 xis verò major linea HX. Bisseccetur utraque in Z, & u, & obtinebuntur
 Z 12, & u H f-diametri ellipsis minor, ac major, huic fiat æqualis Z 6 ortho-
 gonalis ad axem PT, atque circa f-diametros Z 12, Z 6 methodo in deli-
 neat. Eclipsium Dæ tradita, vel quacunque alia ratione formetur ellipsis
 6 12 6, prout fig. ostendit. 8^o. supra semiaxem ellipsis majorem Z 6 de-
 scribatur quadrans circuli T 6, dividendus in quindenos gradus pro de-
 terminandis horis in ellipsi 12 6. si enim ex divisionis punctis in quadran-
 te 15. 30. 45. &c. demiseris perpendiculares ad axem ellipsis, ut 15. 1, 30.
 2, 45. 3 &c. denotabunt hæ in ellipsi punct. horaria 1, 2, 3 &c. transferenda
 etiam in partem oppositam ellipsis. Eadem ratione inveniuntur puncta se-
 mihorarum, uti & quadrantum, si arcus T 6 divisus fuerit in 12, vel 24 par-
 tes æquales.

His confectis descriptam habebimus in plano orthographico Tellu-
 ris eclipsin, cujus phasæ pro dato Parallelo, & Meridiano sic eruentur.
 Circini ad distantiam f-diametri penumbræ IL diducti crus unum appli-
 cetur

cetur lineæ I M F, alterum extendatur versus ellipsin 6, 12, 6 progrediendo ex I versus F. ubi enim crus alterum in ellipsi attigerit punctum eandem indicans horam, quam crus circini in via umbræ signat, ut hîc fit in I X, & 9, fiet initium eclipsis in loco dato, nempe horâ 9 matutinâ. Eadem observentur pro determinando eclipsis fine, delatô enim crure uno circini in 8, seu in minutum 30 post horam X, alterum crus in ellipsi secabit 10 30 m. quare finis continget mediâ 11 ma. Pro eruendo medio & quantitate eclipsis extendatur norma perpendiculariter insistens viæ umbræ I F versus ellipsin 6, 12, 6, & ubi illa utrobique tam in semita umbræ, quàm in ellipsi secuerit idem minutum horarium, ut hîc in O II manifestabit tempus mediæ eclipsis in loco dato, seu horam IX. 40 m. linea autem II O transferatur in I L s- diametrum penumbræ, quæ divisa esse debet in digitos eclipticos, ita nempe, ut abjectis scrupulis debitis s- diametro umbræ Da I 12 reliquum spatium 12 L divisum sit in duodecim partes æquales, si enim O II ex puncto I transferatur versus L, videbis ibidem digitos eclipticos sex pro maxima eclipsi in loco dato. Quod si lubeat scire etiam phases reliquas, nempe 2, 3, vel 4 digitorum obscuratorum tempus, tam in Immersione, quàm Emerfione, circinô aperto ad distantiam I 2, I 3, I 4 &c. operare, ut pro ipso initio, ac fine eruendo esse operandum paulò ante diximus.

Notari autem debet, fuisse à nobis delineatam eclipsin Borealem, & in declinatione Solis septentrionali, ex quo tamen facile colligi poterit, qua ratione procedi debeat cum latitudine centri penumbræ australi, uti & meridionali Solis declinatione, quod si ☉ in Æquatore extiterit, molestiâ depingendi ellipsin liberabimur, tunc enim parallelus datus in lineam projicietur respectu plani Orthographici. Si ergo ex puncto B utrinque versus A & C determinetur distantia illius paralleli à polo, linea per ambo puncta ex. gr. X & B ducta erit parallelus quæsitus in minuta horaria dividendus ea ratione, qua divisus fuit semiaxis Z 6. Cæterùm Sole verfantem in signis Borealibus pars ellipsis inferior exhibetur, non autem superior quippe in hemisphærio non illuminato existens, Sole verò in australibus signis posito contraria ratione proceditur, cum superior tunc ☉ radijs pateat, inferiore in tenebris delitescente, ut liquebit globum materiale consideranti. Hæc autem dicta volumus de Parallelis, in quibus ☉ tempore eclipsis & oritur & occidit, si enim pro Zonæ frigidaæ parallelo esset delineanda ellipsis, in quo eclipsis tempore Sol nunquam occidit, tota ellipsis depingi debebit. Porro terminum illuminationis paralleli dati determinabit linea perpendicularis ad axem P T ducta ex s- puncto intersectionis s- diametri majoris ellipsis H X ad ipsum circulum illuminationis nempe s- W.

§. II. Demonstratio Methodi delineationis hujus Organice eclipsium Terræ.

Complura, imò pleraq; in ista descriptione eclipsium jam demonstrata sunt, tum, quando egimus de Eclipsibus) æ delineandis, tum quando dedimus methodum orthographicè depingendi hemisphærium Terræ, tum ex dictis Art. præced. constare possunt. Ostendi solum adhuc debet 1^o 6 Z 6, 12 Z r esse (in Fig. xxi.) major. & minor. axem ellipsis paralleli dati. 2^o. ellipsin rectè in suas horas fuisse divisam. 3^o. Terminum lucis, & umbræ esse lineam ff W perpendicularem ad axem, & ex illo puncto excitatam, in quo axis secatur à linea H X. Primum ita demonstratur. Diameter paralleli dati est H X nempe chorda arcus continentis duplicem distantiam paralleli à polo mundi E X, E H, quæ diameter exhiberi debet tam per axem majorem, quàm minorem ellipsis, in quam transformatur parallelus: sed axis major 6 Z 6 = lineæ H X per constructionem, & axis minor 12 Z r est apparentia H X, cum quodlibet punctum H X perpendiculariter cadat intra spatium r Z 12, & quidem extremitas X in r, extrema verò pars altera H in 12: ergo 6 Z 6, & r Z 12, sunt diametri Paralleli dati, nempe 6 Z 6 axis major referens diametrum Paralleli H X directè expositam, 12 Z r expositam obliquè, quæ proin linea r Z 12 fit diametro H X contractior ex ipsa natura projectionis orthographicæ. Quod ulteriùs sic ostenditur. Cum distantia Paralleli dati à polo ex hypothesi sit G K = p 12, item G B = G E + E B = 2 P p + p r etiam 2 P p + p r erit distantia Paralleli illius à polo: ergo p 12 + 2 P p + p r evadet duplicata Paralleli à polo distantia: quare sicut punctum 12 est una extremitas paralleli dati, punctum r erit extremitas altera, proin r 12 erit tota diameter, vel axis ellipsis. Porro 6 Z 6 dividens bifariam r 12 in Z ex constructione est æqualis H X: erit igitur etiam duplicata distantia paralleli dati à polo; quare r Z 12, & 6 Z 6 sunt axes ellipsis. Alterum de divisione horarum in ellipsi itidem ostenditur. Cum T 6 sit quadrans circuli exhibentis parallelum datum, per cujus singulos quindenos gradus ex polo transeunt circuli horarij, rite facta erit divisio T 6 in dictos gradus. Et quia actis perpendicularibus ad axem 15 1, 30 2, 45 3 &c: puncta intersectionum in ellipsi 1, 2, 3 &c sunt apparentiæ punctorum quadrantis 15, 30 45. &c per lemma 2. Part. 1. Art. 2. §. 4. (est enim 11². 616 :: 22². 626., & 616. 115² :: 626. 230².) etiam ellipsis 12, 6 legitimè in puncta horaria erit divisa. Tertium de termino Paralleli in circulo illuminationis ita ostendi potest.

test. Cum aliqua Paralleli dati portio versari ponatur in Hemisphærio Terræ non illuminato, alicubi planum hujus Paralleli debebit secare circulum illuminationis; sectio autem hæc debet fieri in W, ex quo puncto agi potest perpendicularis ad punctum ss . Nulla enim alia linea plani Paralleli H X, quàm quæ axi mundi P T orthogonalis est, ita interfecabit circulum illuminationis H P W K, ut utrinque abscindat ex polo P in H, & K æquales arcus per 3. 3. Verùm hæc ipsa inspectione globi meliùs, quàm per figuram in plano delineatam palàm fient, vel parùm intelligenti naturam projectionis orthographicæ.

Cæterùm alia adhuc ratione in plano Terræ Orthographico delineari potest via elliptica Paralleli dati. Constituto enim $\angle \text{BTP}$ (inclinatione nempe axium mundi & Eclipticæ) designatâque declinatione Solis P E ducatur occulta T E repræsentans axem mundi tunc temporis inclinatum quantitate $\angle \text{ETP}$ ad planum orthographicum T P. Ex E in H determinetur distantia Paralleli dati à polo, demissisque ex E, & H perpendicularibus in P T, erit papparentia poli, & punctum 12 Paralleli in plano orthographico, & $p\ 12 = \text{EH}$. Ducatur alia perpendicularis ex H ad E T nempe H X, quæ axem E T secabit in u centro Paralleli H u X. Ex quo actâ perpendiculari in T P fiet apparentia centri Paralleli u in Z, quod erit centrum ellipsis describendæ circulum parallelum repræsentantis, cujus ss -diameter minor Z 12, major Z 6 = H u radio Paralleli. Cum enim axis mundi E T directè insistat lineæ P T plani orthographici, & punctum u centrum paralleli cadat in Z, omnia puncta radij orthogonalis ad E T, seu facientis $\angle \text{Tuf}$, & H u f rectum cadent in lineam Z 6 perpendicularem axi minori ellipsis 12 Z r, cùmque ille radius sit in plano E T, omnia puncta illius æquidistant à plano subjecto orthographico quantitate lineæ u Z, quare radius iste directè erit expositus, ac secundùm exigentiam projectionis orthographicæ describet lineam sibi æqualem Z 6, quod etiam sic ostenditur. Si punctum F radij Paralleli u f tantùm distat à lineâ Z 6, quantum punctum u, erit perpendicularis ex f demissa in Z 6 = u Z perpendiculari demissæ ex puncto u: ergo describetur parallelogrammum in quo Z 6 = u f lateri opposito.

Datis itaque ambabus ss -diametris methodo aliàs tradita depingi poterit ellipsis 6 12 6. Ut porrò sciatur, an solùm portio aliqua, & quænam, an verò totus Parallelus sit futurus in disco Terræ illuminato, id cognoscetur ex diametro Paralleli H X, ubi enim hæc secat radium P T, ut hîc in ss , determinabit punctum, ex quo excitata perpendicularis ss W, & ad limbum circuli illuminationis protensa ostendit portionem Paralleli illuminatam

tam 12 6 W, W r verò partem Paralleli in tenebris existentem, si nempe declinatio ☉is fuerit borealis, contrarium enim contingeret datâ ☉ declinatione australi. Quòd si diameter Paralleli H X non secaret radium T P, tunc in declinatione ☉ boreali totus Parallelus, seu ipsius ellipsis versabitur in lumine, in declinatione verò australi integer tenebris immerfus hærebit. Ratio posterioris per se patet, circulus enim talis Paralleli totus erit descriptus in hemisphærio illuminato H P K, vel in ejus opposito. Prioris verò ratio est, quia planum Paralleli H X secans axem, seu circum horæ 12æ. P T, uti & limbum illuminationis utrinque abscindit partes æquales: ergo recta ff W erit sectio Paralleli faciens < H ff W rectum per 3. 3.

§. III. *Quomodo Ellipsis pro determinato Parallelo descripta, etiam reliquis accommodari possit.*

ID facile præstabimus, si descriperimus circum, in quo axis major ellipsis pro certo Parallelo depictæ, ut in Fig. XXI., H X, seu 6 Z 6 sit chorda subtendens duplam alterius cujuscunq; Paralleli propositi à polo distantiam. Ellipsis enim in tali circulo pro dato Parallelo efformanda erit æqualis ellipsi pro altero Parallelo jam descriptæ. Debet ostendi, quòd ambæ ellipses circa eosdem axes sint formandæ.

In fig: XXII. T. III. circa diametrum majorem ellipsis H X fiat circum A H P X B ita, ut H X sit dupla distantia loci dati à polo P. Ex circino proportionis nullo molimine hujus circuli innotescit radius, si enim in lineam chordarum, ubi utrinque signatur hæc dupla distantia paralleli propositi, transferas ope circini lineam H X, erit distantia transversim à 60 ad 60 radius quæsitus A T. vel ex H & X constitue <, qui contineat semissem complementi datæ elongationis duplæ ad 180. gr., ubi enim lineæ constituentes hos angulos sese interfecabunt, ut in T erit centrum circuli. Ducatur T P perpendicularis ad H X, & ex P in F transferatur declinatio ☉is P F, eritque T F axis mundi, & translata ex F in N, & O elongatione paralleli à polo, ducatur N O, quæ æquabitur lineæ H X: nam arcus H P X = arcui N P O; demittantur etiam ex O, & N perpendiculares ad axem T P, nempe O r, N u fiet r u = 12 r axi minori ellipsis descriptæ in fig: XXI. quod prob. demissis ex O fig. XXII. & X fig. XXI. perpendicularibus O Q, X V. Triangula H V X fig. XXI & N Q O fig: XXII sunt æqualia: ergo X V = O Q per 26. 1. prob. anteced. O N = H X per constructionem, < Q & V recti, < X H V = O N Q, nam arcus O M, X K sunt similes, duplæ Solis declinationi æquales. Est enim F O =

GM : ergo ablato OG , erit $OM = FG$. Item $EX = GK$, & dem-
 pto GX erit $XK = EG$. Quare cum $OM = 2 ONM$ per 20. 3. & XK
 $= 2 XHK$, etiam $XHK = ONM$. Ergo cum inter parallelas KO, N
 M parallelæ, & æquales sint OQ, ru per 33. 1. Item inter parallelas $BX,$
 HK parallelæ, & æquales sint $XV, r12$, etiam $ru = r12$. $Q. E. O.$

Ex his autem colligitur, si circa determinatam diametrum ex. gr. HX ,
 describerentur ellipses pro singulis gradibus declinationis solaris obten-
 tum iri Analemma universale pro omnium Terræ eclipsium phasibus in
 quocunque parallelo dato eruendis. Si enim centrum Analemmatis ad
 < < rectos insistat f-diametro minori ellipsis ru in y fig. XXII, puncta el-
 lipsis declinationi Solis temporariæ respondentis ope acus, vel alia ratione
 transferri poterunt in planum subiectum $NK OM$. Depicta autem semel
 ellipsi reliqua de via umbræ, & f-diametro penumbræ rite dividendis
 juxta superius dicta facile expediuntur, præsertim circini proportionalis
 beneficio. In cujus defectu fiat $\triangle$ rectangulum ABC fig. XXIII. T. III.
 cujus cathetus AB sit multò minor f-diametro TB fig. XXII. hypotenusa
 autem AC major. Ponatur AB esse Maxima Telluris f-diameter ex Pa-
 risiens. Tab. 61 m. minima AM 54 m. Ducantur parallelæ MN, BC , di-
 vidanturque spatia NC , & BC in 7 partes æquales, actis subin ex A per
 divisionum puncta AS, AU &c. & ipsi MN parallelis $o1, d2$ &c. exhibebi-
 tur in hoc $\triangle ABC$ quæcunque f-diameter Terræ in suas divisa particulas.

Fiat rursus aliud $\triangle$ Isoscelicum GRH fig. XXIV. in quo basis MF sit
 minor 27. lineæ AB fig. XXIII, qui est minimus centri penumbræ horarius
 motus, & GH assumatur 36 lineæ AN ; est hic maximus motus horarius
 penumbræ. Dividatur MF, GH in 60 partic. æquales, seu totidem mi-
 nuta prima horaria, vel sexagenas unius pollicis ecliptici, ductisque per
 divisionum puncta lineis $10, 10, 20, 20$ &c. item parallelis fc, tK quot-
 cunque libuerit, obtinebitur in hac figura quicunque motus horarius, ac
 f-diameter penumbræ rite in suas partes divisus, ut nempe juxta propor-
 tionem f-diametri Telluris in via centrali umbræ denotentur minuta ho-
 raria, & phasies magnitudinis eclipsis eruantur, ut patebit consideranti.
 Demonstrationem horum in simili dedimus P. I.

§. IV. *Delineatio Eclipsium Terræ Organica respectu
 omnium locorum obscurandorum tam projectione
 Orthographica, quàm polari optica*

PRO delineatione orthograph. Describatur rò. methodo tradita P. I.
 Art 2. § 4. hemisphærium Terræ tempore eclipsis à ☉ illuminandum,
 assum-

assumpta declinatione solari tempori ϕ competente. 2^o. designetur $\angle$ inclinationis axium mundi, & Eclipticæ, quemadmodum §. 2. dictum, describatúrque via centralis umbræ dividenda in sua minuta horaria, adscriptis horis congruentibus illi Meridiano, pro quo notum supponitur tempus verum ϕ . 3^o. determinetur etiam superiùs, & inferiùs umbræ, ac penumbræ s-diameter, vel saltem ex una parte, si tota penumbra non incideret in hemisphærium Terræ; id autem fit ductis parallelis viæ umbræ. Amò expediet etiam quosvis digitos eclipticos signare talibus lineis parallelis, ut illicò pateat quantitas eclipsis respectu cujuslibet paralleli, & loci Terræ. His confectis descriptum habebimus Typum universalem eclipsis Terræ, in quo prima statim fronte apparebit, quænam Telluris partes umbrâ & penumbrâ sint perstringendæ, quòd si loca hemisphærio inscripta quiescerent, vel circulus illuminationis nunquam mutaretur, facile solo circino deprehendi possent phasès, earúmque tempus uno videlicet crure secundùm umbræ semitam promotò, & altero ad locum in Typo expressum, pro quo phasis quæritur, protensò. Verùm quia Terræ partes ab occasu in ortum juxta dicta §. I. Art. I. jugiter progrediuntur, hujus quoque motus haberi debebit ratio, cujus quantitas, si locus extiterit in aliquo ex parallelis expressis in Typo, haud difficulter cognoscetur, si verò extra parallelos descriptos talis locus versetur, quâ ratione procedendum sit in problematis dicemus. Videatur interim fig. XI. T. II. in qua delineata eclipsis ann. 1724. 22. D. Maij futura.

Pro delineatione optico polari describitur hemisphærium Terræ à polo arctico in eclipsibus ☉ borealibus, vel antarctico in australibus, usque ad Æquatorem, vel ultra, si necesse fuerit. In hac autem delineatione optica oculus statuitur in alterutro polo antarctico scilicet pro descriptione plagarum borealium. Planum delineationis est ipsum planum Æquatoris, si opus fuerit productum. Circuli Meridiani projiciuntur in lineas, Æquator, & illius paralleli in circulos ex polo describendos, Ecliptica autem, si eam exprimere lubeat, licet illâ absolutè non indigeamus, Horizon seu extimus hemisphærij à ☉ illuminati limbus, uti & circuli, quos motu suo tam centrum umbræ, quàm quodlibet penumbræ punctum in superficie Terræ describunt, itidem in circulos projiciuntur, quorum tamen poli tam reales, quàm apparentes non sunt in centro hemisphærij, seu Polo P Fig. XXV. Tab. III. Primò ex P velut centro describatur circulus S V $\simeq$ Æquatorem referens, ductisq;ue diametris H h, S s, ac diviso quadrante h s in suos gradus, ex H norma ad divisiones graduum extendatur, ac notentur puncta intersectionis in radio P s. Subin ex puncto opposito h diri-

dirigatur regula per divisos in quadrante sh gradus in fE , ut juxta exigentiam projectionis hujus polaris divisio extendatur ultra punctum $\text{\AA}$ equatoris, quantum necesse erit pro exhibendis omnibus Parallelis eclipsin passuris. Si ergo his præstitis ex centro P per puncta in $P s E$ notata describantur circuli, obtinebimus Parallelos, si verò ad divisiones in $\text{\AA}$ equatore eduxeris lineas, hæ Meridianos repræsentabunt. Quod tamen ad vitandam confusionem hic non præstitimus. 2^o Declinatio $\odot$ borealis ex s versùs P , australis versùs E translata exhibebit locum Solis, seu circuli illuminationis centrum, sitque ea declinatio $\odot$, quæ etiam ex opposita parte determinetur in PQ & per tria puncta $H Q h$ describatur circulus $H Q h$ horizontem, seu circum extimum illuminationis Terræ referens, cujus polus est ipse locus Solis in puncto $\odot$. 3^o Ex S versùs h transferatur angulus inclinationis axium, & $\text{\AA}$ clipticæ auctus, vel minutus inclinatione viæ umbræ, vel orbitæ $Dæ$ cum $\text{\AA}$ cliptica, quæ inclinatio semper est complementum ad 90 gr. inclinationis ejusdem viæ umbræ cum circulo latitudinis, sit mensura ejus anguli arcus ST : extentâ subin ex puncto $\odot$ regulâ in T notetur intersectio U in Horizonte, & per centrum hemisphærij polaris P , ac punctum U polum circulorum, quos umbra, & penumbra describit in superficie Terræ, ducatur occulta $WP Ud$, eique perpendicularis $\text{\AA}P \text{\AA}$, & per polum U ex $\text{\AA}$ notetur punctum oppositum in $\text{\AA}$ equatore ff , quod est principium hujus divisionis pro umbræ, & penumbrae circulis circa polum U describendis. 4^o Ut autem hi circuli formari queant, debet constare, quantum viæ umbræ, ac penumbrae ad singulos obscurationis digitos delineandæ à suo polo U distet, quod quidem varijs modis determinari posset, facillimè tamen cognoscetur ex Fig. xxii., in qua sit viæ umbræ NSO , axis orbitæ $Dæ$ vel semitæ umbræ TF , cujus polus F . Parallelæ occultæ tu, ac, dl denotant digitos penumbrae, quorum quantitas in gradibus circuli maximi Terræ sunt tN, Na, ad , distantia autem à polo F erit Ft, FN, Fa &c. Quare ex puncto ff $\text{\AA}$ equatoris in Fig. xxv. in m utrinque transferatur distantia umbræ à polo suo, nempe arcus FN Fig. xxii., ductisque ex $\text{\AA}$ occultis $\text{\AA}nm$, $\text{\AA}im$ notentur intersectiones Lineæ $W Ud$ in n , & i : subin bifariam divisâ lineâ in ex a describatur circulus $aKi n$, cujus portio in parte Terræ illuminata existens FiI designat viam centri umbræ super Terram. Eadem ratione determinari possunt semitæ reliquorum digitorum penumbrae e.g. $L VI h, o N p$ &c. uti & termini ipsius. 5^o Ut viæ umbræ ac penumbrae dividatur in minuta horaria, constare debet, quot gradus umbræ circuli ab umbra, & penumbra descripti debeantur motui æquabili centri umbræ, quod iterum ex Analemmate orthographico colligitur. Sic in Fig. xxii. pro circulo umbræ describatur circulus NQO , &

ex punctis divisionis horariae in via umbræ 1, 2, 3 &c. ad ejus peripheriam educantur perpendiculares 1 x, 2 z, 3 W &c. constabitque, quot gradus competant N 1, N 2, N 3, divisiones in quadrante opposito 5 O sunt prioribus æquales. Quod dicimus de circulo N Q O in gradus motui umbræ debitos partiendo observari quoque debet in dividendis circulis digitorum penumbræ ex. gr. d 9 l ductis nempe perpendiculis ex via centri N O usque ad peripheriam circuli d 9 i, ut o 6, 1 x 7, 2 z 8: his in Fig. xxii. confectis ex punctis intersectionis viæ umbræ cum Horizonte F I in fig. xxv. ducatur occulta F G I, quæ secat W P d in G, excitata subin perpendiculari G K ex G radiò G K describatur circulus occultus G K m O, & ex hujus circuli puncto m perpendiculari ad radium G I seu 90 gr. à puncto φ distante, transferatur utrinq; gradus minutis horarijs respondentes, jamque ex Fig. xxii. noti, si enim per divisiones in circulo O K M φ ex polo U ducantur occultæ, hæ debitâ proportionem intersecabunt viam umbræ F i I, in qua proin annotari poterunt minuta horaria, ut figura ostendit. Præterea arcus S T ex H communi intersectione Æquatoris, & Horizontis transferatur in C, extentaque ex puncto $\odot$ versus C normâ notetur sectio Horizontis $\approx$; ex hoc enim puncto $\approx$ describi poterit circulus terræ maximus dividens circulos umbræ, & penumbræ in duas partes æquales. Ductâ namque per polum Mundi P recta $\approx$ P M & ad eam perpendiculari $\propto$ P A habentur tria puncta $\propto$ $\odot$ U, vel $\propto$ U A, per quæ descriptus circulus A U $\odot$ $\propto$ bifariam secat viam umbræ, & penumbræ. 60 Dividendus insuper circulus aliquis Æquatori concentricus ex. gr. E B D N in horas & partes quoque minores horarum ut trigef: vel sexagesimas, inscriptis puncto E horis XII, & puncto N, VI, quibus peractis facile innotescet tum quantitas, tum medium eclipsis pro omnibus Terræ locis, si circa centrum P ab occasu in ortum, seu à dextrâ sinistram versus moveatur planisphærium Telluris immotis circulis umbræ, & penumbræ, quod congruit systemati Copernicano, vel si circa idem centrum P stante planisphærio volvantur dicti circuli ab ortu in occasum, quod exigit hypothesis Tychonica. Quare Fig. h $\propto$ H U h A H debet esse distincta à plano subjecto, in quo juxta projectionis polaris leges descriptæ sunt regiones Terræ, ut circa polum P moveri queat. Linea autem h P H debet primò insistere Meridiano illi, qui in δ censet hor. VI, nempe hic Meridiano 8 min. horarijs Friburgensi orientiori. Sic enim noscitur situs Terræ in maxima eclipsi, & per circulum U $\odot$ $\propto$ indicantur omnia Telluris loca, in quibus tunc fit eclipsis medium, uti & istius quantitas per circulos umbræ, & penumbræ, ubi hi ab arcu U $\odot$ intersecantur, denotata. Si ergo semitam umbræ, ac penumbræ moveris ab H in S eâ motûs quan-

quantitate, quam requirit ab initio usque ad medium eclipsis tum umbræ, tum penumbræ motus, & interim notes Terræ loca, vel à centro umbræ, vel alijs penumbræ partibus eandem signantibus horam perstricta, medium, & quantitatem eclipsis ubique reperies ab initio usque ad maximam Telluris obscuracionem, si verò ab H in γ eandem viam umbræ promoveas, eadem ratione quantitatem, ac medium eclipsis partium Terræ erues, à medio nempe usque ad finem moræ penumbræ super globum Terraqueum.

Porro initium, ac finem obscuracionis cujusvis loci determinati ad rigorem Geometricum venari haud licet in hac polari projectione, quod mirum videri non debet, cum nec in globo materiali id fieri queat. Hujus autem ratio est, quia penumbra in Terraquæ convexitatem incidens nequaquam circulum describit, sed vel ellipsin, vel parabolam, aut hyperbolam eaque non regulares, ut ad oculum patebit ex globo, projectâ in illum candelæ, vel Solis umbrâ, quæ si in planum incidisset, foret perfectè rotunda, ut aliàs insinuavimus. Uno tamen casu penumbra in Tellurem illapsa circulū formabit, si Luna omni caruerit latitudine. Posset ergo hic circulus juxta exigentiam projectionis polaris delineari, suosque in digitos rite dividi, ex quo cognosceretur quæcunque phasis tempore medij eclipsis respectu partium Terræ in eo circulo penumbræ tunc versantium. Ob prædictam autem eruendi initij, ac finis eclipsium impossibilitatem videtur projectio Orthographica polari præferenda, licet ex alio capite posterior multum priorem superet, cum in eâ melius appareant regiones eclipsin passuræ, atque pro omnibus $\phi\phi$ eclipticis idem planisphærium polare adhiberi possit mutatâ solum superioris figuræ penumbram referentis projectione.

§. V. *Demonstratio delineationis eclipsium in projectione globi terraquei polari optica.*

Primò debet ostendi, circulos Meridianos, & declinationis Solis projecti in diametros Æquatoris. 2º. Parallelos omnes Æquatoris exprimi debere ut circulos ex polo juxta proportionem à nobis statutam. 3º. Horizontem, & circulum latitudinis penumbræ, atque ipsam viam umbræ, ac penumbræ repræsentari instar circulorum. 4º. Hos umbræ, ac penumbræ circulos rite fuisse descriptos, & in sua horaria minuta divisos.

Lemma I. *Omnis circulus ductus per polum, in quo statuitur oculus, projicitur in lineam, quæ erit diameter Equatoris, si circulus sit maximus.*

Cum omnes radij ex oculo per talis circuli peripheriam ducti sint in ipso plano circuli, erit communis sectio eorum, & plani Equatoris in eodem plano: sed communis sectio duorum planorum est linea: ergo circulus transiens per polum, in quo est oculus, erit linea, quod si ergo circulus sit maximus, quales sunt meridiani, & circuli declinationum, eorum apparentia debebit esse diameter Equatoris, cum enim planum talis circuli maximi ita secet planum Equatoris, ut sectio hæc sit æqualis diametro Equatoris, etiam radij ex polo ad circumferentiam circuli maximi, in cujus plano existunt, ultra Equatorem protensam ducti secabunt diametrum Equatoris: ergo in hujus plano apparebunt ut diametri. Ex quo colligitur, in nostra delineatione polari rectè fuisse exhibitos circulos Meridianos, ac declinationis Solis, cum hi sint circuli maximi, transeantque per polos.

Lemma II. *Circuli Equatori Paralleli exhibentur per circulos concentricos, qui tantum à suo polo distant, quantum radius visualis ad Parallelum extensus, ubi secat planum Equatoris, distat ab hujus polo.*

IN Fig: XXVI. T. IV. sit planum Equatoris A B, polus boreus P, austri-
nus, in quo oculus statuitur O, Parallelus Equatoris C N D M, dicimus
eum in plano A T B habere apparentiam circuli. Cum enim lineæ C I,
G T, & I D, T H existentes in duobus planis parallelis C R D, G E H paral-
lelæ sint, erit C I. I D. I R. I M :: G T. T S. T H. T E per 4. 6. ergo cum C
I = I R quippe radij ejusdem circuli etiam G T = S T, idque ostendetur de
reliquis lineis, quare G S H est circulus. At verò, cum radius visualis O
G C secet planum in G, erit distantia hujus circuli à suo polo linea G T.
Proin circuli latitudinum, seu Paralleli rectè à nobis descripti sunt.

Lemma III. *Apparentia circuli maximi ad planum Equatoris obliqui est circulus.*

SIt in fig. XXVII. T. IV. Maximus circulus A P C, cuius planum ad Equa-
toris planum E D F inclinetur < C D F, erit ejus apparentia ex polo B in
E P F plano Equatoris, quam dicimus esse circulum. Debent plana
A P C, E P F concipi perpendiculariter erecta super H F, & A C. Ang. A B C
in semicirculo rectus est per 3 1. 3. rectus pariter < E D B intersectio axis
Mundi, & Equatoris. Ergo cum < A B D = D A B (nam B D, A D ra-
dij ejusdem circuli) erunt æquiangula $\triangle E D B$, A B C; quare B E D
= B

$=BCA$, & $AED=DCF$. Est autem $\angle EDA = \angle CDF$ ad verticem opposito: ergo etiam sunt æquiangula EDA , CDF , proin DC . $DF::ED$. AD per 4. 6. ergo $ADC=EDF$ per 16. 6:educta igitur DP perpendiculari ad AC , & EF , quæ circum A PC secat in P erit $DP^2 = ADC = EDF$ per 35. 3. Ergo etiam EPF erit circulus. Q. E. O. Ex quo colligitur Horizontem, seu circum extremæ illuminationis Terræ, & circum latitudinis penumbræ, quippe circulos maximos & ad planum Æquatoris inclinatos bene fuisse à nobis repræsentatos instar circulorum.

Lemma IV. *Circuli minoris ad Æquatorem obliqui, & per polum, in quo statuitur oculus non transeuntis apparentia est circulus.*

Sit in eadem fig. XXVII. circulus minor ad Æquatorem inclinatus LMQ . Per illius centrum N ducatur parallela Æquatori ONK , & ex polo B radij BL , BQ , sub quibus circuli LMQ diameter LQ videtur, erit hujus diametri apparentia in plano Æquatoris RS , in plano autem parallelo KO erit ejusdem apparentia IO . Debet jam ostendi circum LMQ tam in plano RS , quam in plano IO apparere instar circuli; incipimus ab ultimò, quod præstabimus, si probaverimus $\triangle INL$, QNO esse æquiangula, tunc enim per præcedens lemma erit $ONI = NM^2$, & curva transiens per tria puncta I , M , O erit circulus. Hoc autem sic probatur. $\angle BIO = \angle BKI + \angle KBI$ per 32. 1. ergo per 20. 3. duplus $\angle BIO = KL + BCU = BHK$ ob parallelas HS , KU : sed $BHK + KL =$ duplo $\angle BQL$ per eandem 20. 3. Ergo $\angle BIO = \angle BQL$, & $\angle LIN = \angle NQO$, & $INL = QNO$, proin $\triangle INL$, QNO sunt æquiangula. Q. E. O.

Primum verò, quòd circulus LMQ etiam in plano Æquatoris obtineat figuram circularem sic ostenditur. Ob parallelas RS , IO per 28. 1. erit $\angle BRS = \angle BIO$, & $BSR = BOI$, & $BGR = BXI$: ergo $\triangle RBG$, IBX , & GBS , XBO sunt æquiangula. Quare per 4. 6. $JX.RG::XB.GB$, & $XO.GS::XB.GB$: ergo cum $JX = XO$, etiam $RG = GS$. Ducatur jam radius ex B ad quodcunque punctum circuli IMO , ut BM , & ex puncto G linea Gy parallela XM , erunt iterum æquiangula yBG , MBX , & $MX.yG::XB.GB$: ergo etiam $yG = SG = RG$, quare per puncta R , y , S , in quibus apparent I , M , O , vel L , M , Q , ex G velut centro poterit describi circulus: ergo in plano quoque Æquatoris circuli LMQ apparentia est circulus. Q. E. D. Ex quo colligitur, circulos minores umbræ, & penumbræ inclinatos ad planum Æquatoris, nec transeuntes per polum antarcticum in eodem plano instar circulorum describendos esse.

Debet adhuc ostendi, postremos hos circulos rectè fuisse à nobis effor-
 matos, ac in horaria minuta divisos. 1^o. Polus, vel centrum horū circulorum
 U in Fig. xxv. Tab. III. statuitur in limbo circuli illuminationis H Q h, ut in
 projectione orthographica, cum enim umbra, & penumbra Dæ in hemi-
 sphærio Terræ à ☉ illuminato semicirculum describat, debebit circulus il-
 luminationis per polos circuli umbræ, ac penūbræ transire per 13. 1. *Sphæ-
 Theodos.* 2^o. Ille polus U tantum removetur à puncto Q complemento de-
 clinationis Solis ad 90 gr., quantus est angulus Q ☉ U, quem axis mundi
 ☉ P Q facit cum axe orbitæ Lunæ U M ☉, pro quo < erūendo clarum est,
 debere constare tum inclinationem axis mundi, & Eclipticæ, tum etiam
 axis orbitæ Dæ, & Eclipticæ. Quæ posterior inclinatio hic subtrahitur prio-
 ri, cum ponatur axem orbitæ D ris magis distare ab axe mundi, quam axem
 Eclipticæ. Quod verò per rectam eductam è centro Solis in ☉ ad punctum
 T fiat arcus Q U = arcui S T ratio est, quia punctum ☉ est polus circuli H
 K h, repræsentantis Horizontem, adeoque maximi, ductæ proin ex centro
 ☉ ad ejus circuli peripheriam, & ad quemvis alium circulum maximum
 lineæ ambos circulos æqualiter secant. Demonstratio hujus nonnihil lon-
 gior, & ex Sphæric. Theodos. petenda videri potest apud P. de Chales T. 4.
 L. 4. de *Astrolab. prop.* 5. 3^o. Ex polo U per centrum planisphærij P duximus
 lineam W P U d, quia circulus maximus distantiae U à P, utpote per ambos
 mundi polos transiens est linea per lemma I. Excitatâ ergo perpendiculari
 ♂ P ♀ poterit hic circulus distantiae W P d ex ♂ puncto Æquatoris velut po-
 lo dividi. Si enim concipiamus planum ♂ S d P, ut revera est, infra planum
 delineationis opticae polaris, & planum ♀ ff d P supra P d perpen-
 diculariter erectum, erit apparentia puncti ff in U, & punctorum
 m m in n, & i. Cum itaque ff ♀ m, ff h m sint distantiae viæ umbræ à cen-
 tro in gradibus circuli maximi Terræ, & hæc via umbræ ponatur esse circu-
 lus in superficie Telluris, erit per lemma 4. iste circulus umbræ supra diame-
 trum ni rite descriptus. Hinc etiam patet, quod 4^o. loco delineationis di-
 ctum est. 5^o Ut in minuta horaria divideretur circulus umbræ centralis F i
 l, duximus 1^o. lineam F l, quæ cum subtendat semicirculum umbræ F i l,
 erit diameter illius secans P U d in G centro circuli K M O = circulo um-
 bræ K i l n; nam cum diametri circuli umbræ n i, F l sese intersecent in
 puncto G, in quo etiam fit sectio diametri K G b, circa quam descriptus
 circulus K m O, erit semicirculus K m b = semicirculo umbræ K i 6, quia
 habent eandem diametrum K G 6. 2^o divisimus circulum K m ♀ O in gra-
 dus competentes motui penumbræ in superficie Terræ incipiendo à pun-
 cto m 90 gr: distante ab intersectione circuli K O m, quæ fit per occultam U l

in puncto φ , & hoc ideo, quia $U m$ secat bifariam semicirculum umbræ $F i l$ in puncto c , cum $l c = \varphi m$ scilicet 90 grad. Ex hoc autem apparet, etiam alia ratione, quam à nobis assignata in methodo delineationis obtineri posse circulum $A U \odot$ notis tribus punctis ad eandem peripheriā pertinentibus $U, c, \odot$, vel vice versa descripto arcu $A U \odot$, & noto puncto medij eclipsis centralis c cognosci poterat punctū m initium divisionis horariae. Caterum $A U \odot$ circulum distantiae maximum determinavimus quæsito ejus polo $\approx$ in ipso horizonte; nam $H U h$, qui etiam est circulus maximus, priorēque circulum $A U \odot$ in U ad $\angle \angle$ rectos secat (est enim $\odot U$ radius, seu quadrans circuli $H U h$ ex puncto $\odot$ descripti) juxta cit. 13. 1. Theodosij per polos ejus transit. Polum autem hunc circuli $A U \odot$ rectē à nobis fuisse in Horizontis puncto $\approx$ definitum patet, translato siquidem $T S$ in H ($\angle$ fit $H \approx = Q U$: ergo cum $Q H$ sit quadrans etiam $U \approx$ erit quadrans, & punctum $\approx$ polus circuli maximi per U transeuntis; est autem U polus circuli umbræ, & penumbræ: ergo per 15. 1. Theodos. hic circulus maximus $A U \odot$ bifariam secat minores $F i l, L V I h$ &c. Quæ de divisione viæ umbræ $F i l$ ductis occultis ex U ad determinata in $K O m$ puncta diximus, per se manifesta sunt, cum mensura circuli $F i l$ sit $K O m$. 6us. etiam numerus nostræ methodi nil continet, quod ex hæcenus dictis non liqueat.

§. VI. *Typum eclipsis $\odot$ delineare, prout in camera obscura apparebit.*

Supponitur 1^o delineata Terræ eclipsis pro certo loco juxta dicta §. 1. hujus Art. vide Fig. xxviii. Tab. iv., in qua designata $\odot$ Eclipsis Landis-
huti añ. 1708. d. 14. Sept. horis antemeridianis observata à quodam Præclaro Astronomo, qui hujus defectionis solaris Typum in camera obscura annotatum nobis communicavit. 2^o. In via umbræ $N æ S l$, & paralleli $g o t e$ definitum sit initium, medium, ac finis eclipsis, & ad puncta, ubi utrobique signatur eadem hora, ductæ intelligantur rectæ $t s, o æ, g u$. Hoc ipsum factum supponitur de digitis intermedijs obscuratis, ut figura ostendit. 3^o. Mensurati sint anguli intersectionis harum linearum, quæ conjungunt $\odot$, & D centra, ac viæ umbræ, quorum angulorum quantitatem in ipsa fig. annotatam vides. 4^o. Ex centro hemisphærij Terræ à Sole illuminati T concipiantureductæ occultæ per puncta g, o, t , usque ad limbum $A C D$, erit enim arcus $D e, D h, D k$ inclinatio verticalis ad Eclipticam $T D$
initio,

initio, mediō, ac fine eclipsis. Eadem ratione indagari poterit hæc verticalis ad Eclipticam inclinatio pro phasibus intermedijs. 50. His circa Figur. xxviii. peractis, in chartâ mundâ Tabellæ agglutinandâ, qua discus ☉is tempore eclipsis in camerâ obscura excipiendus erit, describatur (Figur. xxix.) circulus Z M N Q tantæ magnitudinis, quantum requirit tubus opticus similibus observationibus adhibendus; ductis subin N Z pro verticali, cui in observatione exactè insistere debet perpendicularum, & Q VI pro Horizonte, ex Z in E determinetur inclinatio verticalis ad Eclipticam pro medio eclipsis, quæ in Fig. xxviii. erat arcus D h, in hac Z E, vel accipiatur Z O = B h inclinationi verticalis cum circulo parallelo orbitæ ☿, vel viæ umbræ. Ex O in M transferatur quadrans circuli Z M N Q, ductaque V I M denotabit medium eclipsis. Divisio subin circuli radio in 6. partes æquales, seu totidem digitos eclipt: per divisionum puncta describantur circuli. 60. Cum nota sit maximæ eclipsis quantitas poterit illa designari super linea V I M, fuitque in hac ☉ eclipsi M t. Ex t in V I M, si opus sit extra discum Solis N M Z productam, transferatur s- diameter D æ t 27., & ex puncto 27. describatur circulus 12 t Z, qui determinabit portionem Solis obscuratam tempore maximæ eclipsis, uti & situm illius respectu verticalis Z N. 70. Pro reliquis digitis, & viâ centri ☿ describendâ, nota esse debet inclinatio verticalis Z N cum linea jungente centra ☉is, & ☿. Hæc autem facile innotescit, si à notis angulis in Fig. xxviii. 36., 39., 43. &c. Subtrahatur inclinatio verticalis cum lineâ parallela orbitæ ☿. Sic pro eclipsis initio inclinatio verticalis cum dicta linea erat 21 gr. 53 m., quæ subtracta à 36 gr. relinquit 14 gr. 7 m. His translatis ex Z versus M in 1 habetur punctum limbi solaris primò à Luna obtegendum. Idem fit pro 10., 20., 30. digito &c obscurationis, & residuum ex puncto Z transferatur in 2, 3, 4 &c. Posset res ista sic absolvi. Capiantur mensuræ angulorum, quos in superiore Fig. verticales ex T ad limbum circuli maximi Terræ ducti faciunt cum lineis t S, o æ, g u &c, & eorum angulorum quantitas ex Z Fig. xxix. transferatur in 1, 2, 3, 4, &c. 80. Per puncta hujus posterioris Fig. 1, 2, 3, 4 &c ducantur lineæ occultæ VI J, VI 37, VI 44, VI 52 lubitæ longitudinis, & in his lineis ex centro ☉is VI determinentur eclipsis phasēs nempe super lineam VI J aggregatum s- diametrorum ☉, & ☿. Pro primo dig. obscur. hoc aggregatum minuitur quantitate VI V, pro 2do. dig. quantitate VI IV &c idem cum proportionē fiat de reliquis phasibus tam ante, quàm post medium eclipsis, ac innotescant puncta 31, 37, 44, 52 &c, quæ si lineolis inter se connectantur, obtinebimus motum centri Lunæ visum, cui ex Fig. xxviii. adscribi poterunt suis locis phasium tempora. Si deniq; ex his punctis in via

centra-

centrali $\mathcal{D}$ circinò ad distantiam f -diametri $\mathcal{D}$ æ aperto descripseris circulos; hi in disco Solis rite indicabunt digitos obscuratos, prout apparebunt in camera obscura respectu loci dati, in quo linea ZN semper durante eclipsi debet stare ad perpendicularum erecta,

§. VII. Demonstratio hujus Methodi.

PRænotandum in delineatione Typi Eclipsis Solis supponi, à linea verticali ZVI N Fig. $xxix$. toto obscurationis tempore easdem secari Solis partes Z , & N , Eclipticam verò $VI E$, & lineam parallelam orbitæ $\mathcal{D}$ æ $VI O$ continuò per alia limbi solaris puncta transire. Licet enim hoc revera falsum sit, cum eadem jugiter fiat partium $\odot$ is, & Eclipticæ sectio, econtra diversa Eclipticæ & circuli verticalis (idem dic de linea parallela orbitæ $\mathcal{D}$ æ) perinde tamen id erit ad determinandam inclinationem lineæ ductæ ex centro $\odot$ is ad centrum $\mathcal{D}$ æ cum verticali ZN , sive ZN ponatur immobilis, dum movetur linea EVI , vel OVI (quarum inclinationem cum linea conjungente centra luminarium ex Fig. $xxxviii$. eruimus) sive ZN poneretur mobilis, ut reapse est, immobilibus OVI , EVI . Ideo tamen hic ordo invertitur, ut inter observandum nulla induci debeat mutatio in lineam ZN , quæ ad perpendicularum erecta verticalem perpetuò designat. Hoc prænotato rationem methodi nostræ damus.

Et in primis quidem duobus numeris demonstratione nulla à supra dictis distincta opus habemus Quod 30. num. præscribitur itidem per se clarum est; cum enim in Fig. $xxviii$. Nu æ S sit via centri umbræ vel $\mathcal{D}$ æ & tS f -diameter penumbræ = f -diam. $\mathcal{D}$ æ & $\odot$ is, verum erit $\angle tSN$ esse intersectionem lineæ conjungentis centra $\odot$, & $\mathcal{D}$, ac viæ centri umbræ, vel ipsius $\mathcal{D}$ æ. In N. 4. dicimus Tte , Toh & c esse lineas denotantes verticalem ad initium, & medium eclipsis. Hujus ratio est, quia cum T sit Zenith, & ACD Horizon, ac in T ponatur centrum Solis, erit circulus verticalis transiens per centrum $\odot$ linea etT . Cum enim hic circulus verticalis rectus sit ad planum orthographicum, quod hic est ipsum planum Horizontis, per Lemma 1. Art. 2. P. 1. in lineam projicietur, cumque præterea TD sit Ecliptica, & TB parallela orbitæ $\mathcal{D}$ æ erunt $\angle eTB$, $\angle eTD$ inclinationes verticalis cum Ecliptica, & via parallela orbitæ $\mathcal{D}$ æ ad initium eclipsis. In N. 5. ex Fig. priore transtulimus inclinationem verticalis cum parallela orbitæ $\mathcal{D}$ æ Bh ex Z in O Figuræ posterioris, ut scilicet hic eandem inclinationem signaremus, determinaturi subin punctum M , ubi contingit medium eclipsis, quod à puncto O per quadrantē distare debet; cum $\angle Næo$ Fig. $xxviii$. quem

quem cum orbita $\text{D}\alpha$ facit linea centrorum, sit rectus, cui debet æqualis esse M V I O Fig. xxix. denotans $\angle$ à parallela orbitæ D ris cum eadem centrorum linea efformatum. Num. sextus nil continet, quod non per se liqueat, satisq; intelligi possit ex dictis in delineatione Eclipsium $\text{D}\alpha$. Numero 70. exigitur subtractio inclinationis verticalis cum linea parallela orbitæ D ris, ut nempe relinquatur inclinatio ejusdem verticalis cum linea centrorum $\odot$ is, & $\text{D}\alpha$, videlicet $\angle \text{St e}$ Fig. xxviii. ; nam producta linea St usque ad T B in Q ob parallelas NS , T B erit $\angle \text{NSQ} = \angle \text{SQB} = \angle \text{tTQ} + \angle \text{TtQ} = \angle \text{e t S}$ ad verticem opposito: ergo $\text{tQB} - \text{tTQ} = \text{e t S}$ inclinationi verticalis cum linea centrorum. Hinc patet sufficere ad delineationem, si statim metiamur $\angle \text{TtQ}$. Quod N. 8. præscribitur, rursus nil habet, quod prima fronte non sit liquidum, & alibi sufficienter declaratum.

Art. III. *Problemata.*

DUodenario ex selectioribus in amplissima hac materia contenti erimus, ex ijs enim velut fontibus plurimorum aliorum solutio per se fluet.

Cum autem eorum aliqua suppositis nitantur ex observatione haustis, singularis diligentia erit Astrophilis impendenda in eruendis ex eclipsium solarium observatione necessarijs phasibus, sive dein id fiat rite confectis, suasque in particulas divisas micrometris, sive excepto in camerâ obscura Solis disco. Præter ea, quæ de Eclipsibus $\text{D}\alpha$ accuratè observandis suprâ tradidimus, hic insuper curandum erit, ut utriusque Luminaris diameter quanta fieri poterit accuratione mensuretur, maxima itidem defectionis quantitas, ac una, alterave phasis, ut principium, vel finis eclipsis, hic, aut ille digitus obscuratus &c.

§. I. Datis $\odot$ is ac $\text{D}\alpha$ s-diametris, maximâque in noto loco obscuratione, ac alia quacunque phasi totum Terræ Eclipsis Typum delineare.

DEscripto hemisphærio Terræ à $\odot$ eclipsis tempore illuminato T A C D Fig. xxviii. circa axem mundi T C efformetur Parallelus, in quo observata est Solis eclipsis per praxin §. 1. Art. præced. Sitque in eo axis orbitæ $\text{D}\alpha$ A T . Dein ex puncto Paralleli o , eam signante horam, qua maxima obscuratio contigit ad A T demittatur perpendicularis o M . 20. In s-diametro Telluris ex Tabulis nota F T determinetur quantitas s-diametri

metri penumbræ, seu ☉, & ☾ s-diametrorum inter observandum dimensarum TL , & ab hac in digitos eclipticos divisa tot demantur digiti juxta dicta ad finem §. antè citati, quot exigit maxima eclipsis quantitas in dato Parallelo observata, residuum ex M transferatur versùs A , si eclipsis fuit borealis, vel versùs T , si erat australis, sit hinc MN . 3^o. Ex puncto N excitata perpendicularis Nu æ S referet viam centri umbræ. 4^o. Demissâ ex o perpendiculari o æ in NS obtinetur punctum æ à centro umbræ occupatum eo temporis momento, quo in Parallelo go t medium eclipsis spectatum est, pro in puncto huic æ minutum horarium adscribi poterit. 5^o. Cum ex observatione constet alia phasis ex. gr. initium eclipsis, quærat in Parallelo punctum t temporis observati ibidem initij respondens, & circini ad s-diametri penumbræ distantiam aperti crure unô in t positô, alterum ad viam umbræ NS extendatur, quam secabit in S , ubi centrum umbræ cœpta eclipsi respectu loci dati versabitur. Puncto S inscribatur tempus, ac innotescet quantitas viæ umbræ æ S in minutis horarijs. Quare in scrupula temporis dividi poterit tota linea NS , & subin determinari 1^o. medium eclipsis Terræ in N . 2^o. vera ☾ æ, vel centri umbræ latitudo NT . 3^o. semimora hujus centri umbræ in Terraqua N 34. 4^o. NI semiduratio totius eclipsis, si unum circini latus ad distantiam FT + TL diducti ponatur in T , altero in lineam NS extenso, quam secabit in I : reliquæ verò phases pro loco dato eruentur, si circino ad exigentiam cujuslibet phasis aperto attendatur, ut unum ejus crus tot minuta in Parallelo go t carpat, quot alterum in via umbræ tenet, ex quo patet, posse etiam delineari Typum, prout in camera obscura respectu talis Paralleli apparere debuisset Solis eclipsis. 6^o. Denique, si reliqui Paralleli circa axem mundi CT describantur, pro illis quoq; solaris eclipsis apparentiæ rite exhibebuntur, quæ omnia, uti similia alia complura nec demonstratione, nec explicatione ulteriori indigent, cum ex suprâ dictis possint esse cuilibet manifesta.

§. II. *Datis binis phasibus quibuscunque, s-diametro penumbræ, ☉ & ☾, quem verticalis in alterutra earum phasium cum linea centrorum constituit, Typum Eclipsis formare.*

Contingit multoties, ut vel nubes, vel aliud quid impediunt maximæ eclipsis observationem, quare si duæ aliæ phases quæcunque notari possint, & insuper excipiendo discum ☉ obscuratum in earum
L alte-

alterutrâ metiamur angulum, quem verticalis cum linea conjungente centra Solis, & Lunæ facit, modum suggerimus, problema solvendi. Fuerit observatus quartus digitus obscuratus, uti & principium eclipsis, quo ultimo tempore prædictus $\angle$ accuratè supponitur dimensus. Quod quidem præstitum facile est. Nam in disco Solis per tubum opticum in camera obscura excepto notatur punctum primò eclipsatum in Fig. xxix. nempe i. Si enim ex centro Solis ducatur linea VI i obtinebitur $\angle$ Z VI i inclinationis verticalis cum linea s- diametrorum $\odot$, & $\oslash$ æ. Primò igitur ductâ in Fig. xxviii i. lineâ verticali T t e nempe per punctum Paralleli t respondens spectato eclipsis principio, in hoc puncto t constituatur $\angle$ T t Q = i VI Z, de quo priùs, lineâq; Q t extendatur ultra t versùs S ad lubitam longitudinem. 2ò. Ex t versùs S, si eclipsis fuit borealis transferatur s- diameter penumbræ T L, & ex puncto S demittatur perpendicularis S N in axem orbitæ $\oslash$ æ A T, quæ erit via centri umbræ; ut autem hæc in sua minuta horaria rite dividiqueat. 3ò. Ex puncto Paralleli respondente tempori observatæ alterius phasis 4 scilicet digitorum ex. gr. è puncto VIII. transferatur in viam centri s- diameter penumbræ 4 digitis imminuta VIII i, noteturque intersectio in i, notum proin fiet spatium i S, ac ex tempore utriusq; phasis dato constabit, in quot minuta horar. dividi debeat, quare totius semitæ umbræ institui divisio, ac reliqua, ut §. priore dictum, absolvi poterunt.

§. III. *Datis tribus Eclipsis phasibus cum s- diametro $\odot$, $\oslash$ æ $\oslash$ idem problema solvere.*

Cùm sæpè loci opportunitas desit discum Solis in cameram obscuram derivandi, nec aliter mensurari facile queat $\angle$ inclinationis verticalis cum linea centrorum $\odot$ & $\oslash$ æ, Typum eclipsis Terræ describemus ex tribus quibuscunque phasibus micrometro, vel alia ratione rite notatis. Fuerit observatum initium obscurationis, cujus tempori in Parallelo g o t Fig. xxviii i. competat punctum t, item 4. digitus ante medium eclipsis, cui in Parallelo respondeat hora VIII., & 2. digit. post maximam obscurationem, quo temporis momento locus datus extiterit in g. Problema per attentationem solvitur hac ratione. In prædict. Fig. ex t ad distantiam s- diametri penumbræ t d describatur arcus 2 S 3. Ex puncto VIII. ad distantiam debitam 4. digit. obscurat. fiat arcus 3, 1, 4. Denique ex g ad distantiam duorum digitorum eclipsat: formetur circulus 4, 15, 5. Subin in papyro distincta, ac tralucente fiat parallelogrammum A B C D Fig. xxx. Tab. iv. de-

debitæ magnitudinis, ut scilicet una sui parte BD insistere queat axi AT , altera verò excedat circulum phasis primæ $2S3$. In linea AB hujus parallelogrammi ad maximam distantiam circulorum $4, 15, 5, \& 2S3$ determinetur linea EL , in qua constituatur proportio EF ad FI , quam differentia temporum in tribus observatis phasibus exigit, in linea verò CD eadem proportio signetur, sed in magnitudine minori, ut nempe sit $EF.FI :: HG.GK$. Ducantur Lineæ EH, FG, IK , & transversæ quotcunq; $22, 33, 44, 55$ &c parallelæ ipsi AB . His constitutis retiformis figura $ABCD$ orthogonaliter insistens axi AT tamdiu sursum, ac deorsum moveatur, donec à tribus circulis $4, 15, 5, \& 3, 1, 4$, atque $2S3$ secetur in una eadémque linea transversa parallelogrammi $ABCD$, & quidem arcus $4, 15, 5$ secare debet illam lineam in puncto intersectionis factæ à linea IK , arcus $3, 1, 4$ in puncto intersect. lineæ FG , & arcus $2S3$ in puncto intersect. lineæ EH ; sic enim parallela ipsi AB prædictâ ratione ab his 3 circulis secta dabit viâ centri umbræ quæsitam. Ratio est, quia ab illis circulis nulla alia linea eâ proportionem secabitur, quam habebant tempora phasium observatarum. Ponamus enim, hac proportionem intersectam esse lineam typi $NæS$ in punctis $15, 1, \& S$, sitque ut $15, 1$ ad differentiam temporis $2æ$. ac $3æ$ phasis, ita $1S$ ad differentiam temporis inter $1am.$ & $2am.$ observationem. Assumatur quævis linea infra $NæS$ ex. gr. $Z, 4, 3$, hæc non secabitur dicta proportione; nam cum $Z4$, sit major $151, \& 4, 3$ minor $1S$, non erit $151. 1S :: Z4. 4, 3$, vel accipiatur linea supra $NæS$, ut $X3y$, cum $X3$ sit minor $151, \& 3y$ major $1S$, nec hic dabitur proportio petita. Notâ autem umbræ semita facile in scrupula horaria ex 3 bus. datis temporibus dividendâ reliqua quoque innotescant, ut ex dictis satis liquet.

Id circa hæc tria problemata notandum est, quòd ex Tabulis debeat supponi angulus ATC , seu inclinatio axis mundi, & orbitæ $Dæ$, quod tamen suppositum, licet non nihil à vero deficeret (multum enim abesse non potest) sensibiliter variare nequit eclipsis Terræ ex phasibus observatis delineationem.

§. IV. *Differentiam longitudinis Geographica inter duo Terræ loca definire ex observatis utrobique iisdem, vel diversis Eclipsis phasibus.*

EFFormatò Telluris eclipseos Typo, suppositis ad hanc descriptionem necessarijs, vel ex Tabulis, vel quod præstaret ex ipsa observatione depromptis. 10. in Fig. XXVIII. depingatur Parallelus go t debitus lo-

co A, uti & Parallelus loci B, si à priori sit diversus, ut 10, 9, 8. 2^o. ex Paralleli g o t puncto eam horam indicante, qua in loco A aliqua eclipsis ☉ apparentia notata est, ad debitam circini aperturam exacta phasis transferatur in viam umbræ ex. gr. si in loco A observatum fuerit principium eclipsis, ext in f determinetur f-diameter penumbræ t f, punctoque S adscribatur hora initij eclipsis in loco A visi. 3^o. Ex puncto Paralleli loci B denotante horam phasis ibidem observatæ eadem ratione in viam umbræ transferri debet f-diameter penumbræ, vel integra, vel debito modo, scilicet juxta quantitatem eclipsis observatam, imminuta, noteturque punctum intersectionis in semita umbræ. Sic, si in loco B etiam fuerit annotatum initium eclipsis horâ 9^a, f-diameter penumbræ t S extendatur ex puncto Paralleli 9 in c viæ umbræ, signabit linea S c differentiam temporis, quo citius una eademque phasis eclipsis spectata fuit in loco A ex puncto t, quàm in loco B è puncto 9, penumbra enim Dæ loca Terræ occidentaliora ordinariè citius perstringit, quàm quæ magis in orientem vergunt. Si ergo minuta horaria debita spatio viæ umbræ c S nempe 17 addantur tempori observati initij eclipsis in loco A, vel subtrahantur horæ ejusdem initij spectati in loco B, obtinebitur idem momentū temporis in utroque loco, cum ergo in A hæc phasis observata fuerit hora VII. 31 m., & in B hor. IX, tunc locus A censuerit hor. VII. 48 m. quando locus B numerabat horam IX, necesse est, quare differentia horum Meridianorum in tempore esset 1. hor. 12 m. quæ indicat locum A esse 1. h. 12 m. locō B occidentaliorē. Eadem ratione proceditur, si utrobique phasis diversa annotata detur, ex. gr. in A principium eclipsis, in B 4 digiti obscurati ante medium eclips. hor. 9. 32 m. ex puncto enim r Paralleli 10, 9, 8 in viam umbræ transponatur penumbra 4 digitis respondens, quæ N S secabit in puncto 20. Minutis horarijs in spatio S 20 contentis nimirum 49 m. horæ 7. 31 m., quo tempore visum initium in A, additis, dabitur utrobique idem tempus reale in A hora VIII. 20 m. in B hor. IX. 32 m. quare differentia Merid. rursus eruetur. 1. h. 12 m. Lubet problematis hujus etiam Trigonometricè solvendi methodum. hic addere, cum ab exactissima illius solutione longitudinibus locorum Geographicis plurimum lucis accedat.

Sit ergo in Fig. XXXI. Tab. IV. E Q via centralis umbræ, T P axis Mundi, O T orbitæ ☉, Meridianus loci A, in quo observatum ex. gr. initium eclipsis A P, P B meridianus loci B, in quo eadem, vel alia diversa phasis spectata fuerit. 1^o. in $\triangle$ sphær. notis A P T complēto declinationis ☉, A P complem. latitud. loci A, & $\angle$ A P T, qui metitur distantiam Meridiani A P ab horâ 12. P T ex tempore dato eruendam, quær. A T, & $\angle$ ATP. Item

Item in $\triangle$ sphær. $T P B$ eadem methodo quær. $B T$ & $\angle P T B$. Inveni ar-
cus $A T$, $T B$, qui in plano orthographico proijciuntur in lineas, converti
debent in partes radij $T H$, seu Terræ f -diametri assumendo scilicet eorum
sinus primos. 2^o. in $\triangle$ plano $A U T$ datis $U T$ latitudine penumbrae $A T$,
 $\angle A T U$, qui obtinetur, si inclinatio axium $O T P$ nota subtrahatur ab $\angle$
jam repert^o $A T P$, quær. $A U$, & $\angle A U T$. Subtracto^oque $E U T$ recto, in $\triangle$
 $E A U$ datis $\angle E U A$, $A U$, $A E$ f -diametro penumbrae quær. crus $E U$. Si-
militer in $\triangle$ plano $U T B$ cognitis $T B$, $U T$, $U T B = U T P + P T B$ quær.
 $U B$, & $\angle T U B$: in $\triangle$ verò rectilineo $C U B$ notis $U B$, ac $C B$ f -diametr^o
penumbrae, vel quantitate f -diametri debitâ phasi observatâ, cum $\angle C U B$
 $= T U B + C U T$, quær. $C U$. Cum itaque celebrat^o initio eclipsidis in loco
 A centrum umbræ extiterit in E , & in observatione phasis loci B idem cen-
trum umbræ fuerit in C , si ab $E U$ subtrahatur $C U$, manebit linea $C E$ per mo-
tum horarium in tempus convertenda. Addantur hæc minuta horaria tem-
pori observationis in A , & innotescet idem punctum temporis realis pro
utroque loco, subtractâ itaque hora unius ab horâ alterius resultabit diffe-
rentia Meridianorum quæsita. Ex hoc autem modo solvendi propositum
problema Trigonometriæ peritus facilè intelliget, qua ratione reliqua om-
nia in supputandis Terræ eclipsibus expedienda sint, si ad numerorum acri-
biam illa exigere placeat. Verùm quò etiam sine numeris id perfici possit,
infra methodū suggeremus solâ norma, ac circino absolvendi Trigonome-
triam sphæricam, in triangulis autem rectilineis organicè resolvendis nec
illi hærent, qui vel in limine scientiarum Mathematicarum consistunt. Not.
autem hujus problem. solutionem maximo Nauticæ emolumento extendi
posse ad $\phi\phi$ eclipt. $**$ cum $\textcircled{D}$ quotidie ferè sudo cœlo observandas. Imò
negotium hoc expediri potest per duas solùm ejusdem $*$ à $\textcircled{D}$ distantias ac-
curatè dimensas.

§. V. *Locum in globo Terraqueo primò, & ultimò eclipsan-
dum tum ab umbra, tum à penumbra Lunæ indicare,
& ubi contingat medium Eclipsidis super Terram.*

POtest hoc problema solvi 1^o. in delineatione Orthographica. 2^o. In
polaris optica. 3^o. In ipso globo materiali. In primo casu ita institui-
tur operatio. Cum in Fig. xxviii. globus terrestris à penumbra sit
1^o. perstringendus in puncto h (est enim linea $T h I = f$ -diametro Terræ
+ f -diametro penumbrae) ab umbra verò in puncto 34 , debet quæriri ho-
rum

rum punctorum longitudo, ac latitudo Geographica, idem dic de punctis ultimò ab umbra, & penumbra obscurandis, solutùmque quoad priorem partem erit problema.

Latitudinem, quod attinet, imposita polo P regula tamdiu moveatur, donec utrinque arcus abscindantur 34 l, 34 e æqualiter à puncto 34 distantes. erit namque 34 l complementum latitudinis Geographicae loci 34 ad 90 gr. Idem fit pro determinanda latitudine puncti h . Ut venemur longitudinem ex puncto dato A Fig. xxxi i. Tab. IV. ducatur per centrum circuli illuminationis T linea $A T Q$ nempe diameter major ellipsis meridiani transeuntis per punctum A . Cum itaque ellipsis hujus nota dentur tria puncta $A, Q, \& P$ polus Æquat. per ea describi poterit methodo aliàs tradita ellipsis $A P F Q$. Investigari jam debet $\angle A P T$, seu ejus complementum ad 180 gr. $F P T$, ut habeatur distantia loci A à meridie, seu horâ 12 . Describenda proin erit ellipsis $G M H$ Æquatorem exhibens, quod facile efficitur: Translatâ enim declinatione boreali ex H in N , ductâque ad $O T$ perpendiculari $N M$, punctum M pertinebit ad ellipsin Æquatoris, quæ per tria puncta $G M H$ delineari poterit. Mensura ergo $\angle F P T$ erit portio ellipsis $I M$, cujus quantitas in circulo $D G$ innotescit extensâ orthogonaliter ad radium $G T$ per punctum I normâ in S ; nam $I M = S D$. Notus $\angle F P T$, & consequenter $T P A$ patefacit horam loci A ; cum ergo eodem tempore constet in Meridiano aliquo noto hora, etiam innotescet differentia temporis inter talem Meridianum, & locum A , quare latere non poterit longitudo Geographica quæsita. Pro Parallelo, & Meridiano medij eclipsis indagando per punctum C , ubi contigisse supponitur medium eclipsis, ducatur occulta perpendicularis ad axem $D T$, quæ secabit circulum $G D H$ in E , & ex P excitata orthogonalis $P R$ notam facit distantiam loci C à polo P in arcu $E R = C P$. Cum porrò dentur duo puncta $C, \& P$ ad eandem ellipsin pertinentia, uti & ejus diameter major, per methodum orthographicè projiciendi globum terraqueum Part. I. traditam poterit describi ellipsis $U C X$, quare $X M$ erit mensura $\angle C P T$, seu distantia loci C à Meridie, ut ante dictum eruenda. Modus facilior hoc ipsum indagandi ex paulò post dicendis constabit.

In secundo casu, seu in delineatione eclipsis Terræ optico-polari, qua ratione problema solvi debeat, si globus Terraqueus cum suis longitudinum, ac latitudinum circulis ibidem expressus sit, determinatâque fuerint puncta initij, & finis eclipsis in Horizonte $H Q h$ Fig. xxv. T. III. modo statim indicando, constare potest ex dictis §. 4. Art. præced. Quòd si in planisphærio optico-polari Paralleli, & Meridiani non fuerint delineati, nec inserta illi Telluris loca, operatio ita instituitur. id. in circulo il-
lumi-

luminationis HQh determinetur punctum primò, ac ultimò à penumbra perstringendum; de umbra id jam scitur in punctis I , & F futurum. Ex Fig. ergo $xxviii$. projectionis globi orthographicae arcui Ch , seu distantiae puncti h , ubi fit initium eclipsis Terræ, ab axe Mundi CT , fiat æqualis arcus Sff in Fig. optico-polari, protensaque normâ ex puncto $\odot$ in ff notetur intersectio circuli HQh in φ , idem proportionaliter fiat pro determinando fine eclipsis. 2ò. Metire lineam $P\varphi$ in particulis radij $P\frac{r}{2}$, ut supponitur jam divisi in suos gradus, & consequeris distantiam puncti φ à polo mundi, indeque latitudinem illius Geographicam. 3ò. Per $P\varphi$ usque ad circulum, in quo horæ adscriptæ sunt, educatur linea, quæ loci φ horam manifestabit, cum ergo tempore initij eclipsis sciatur hora meridiani alicujus noti, facile innotescet longitudo Geogr. puncti φ . Eadem est ratio eruendi Parallelum, & Meridianum pro initio, medio, & fine eclipsis centralis in punctis I , c , F .

In 3ò. casu nempe super globum materiale solutio problematis ita perficitur. 1ò. Ex Fig. $xxviii$. projectionis orthographicae transferatur arcus Ch , $C34$ in Horizontem globi incipiendo ab intersectione Meridiani ænei boreali, & quidem pro initio eclipsis tam centralis, quàm partialis versus occasum, pro fine verò ejusdem in ortum. 2ò. Loco Solis in Zenith adducto, & puncto Telluris, pro quo scitur tempus initij, medij, ac finis eclipsis Terræ, in Meridianum æneum translatò, aptetur indiculus horarius horæ 12æ. ac globus eousque volvatur, donec index horarius signet horam initij, vel finis eclipsis, firmatòque eo in situ globò notetur, quodnam illius punctum Horizontem eâ parte secet, in qua juxta n. r. facta erat determinatio primi, vel postremi contactus umbræ, aut penumbrae, locúsque Terræ quæsitus habebitur. 3ò. ut obtineatur Locus medij eclipsis super Terram, transferri debet arcus AC Fig. $xxviii$. seu inclinatio axis mundi, & orbitæ $\rceil$ æ ex puncto intersectionis meridiani ænei, & horizontis in parte bor. hic ortum versus. Dein circumrotatò globo, usquedum indiculus horarius ostendat horam medij eclipsis super Terram in Meridiano noto, ex puncto in Horizonte, ut prius dictum, jam designato erigatur circulus verticalis in Zenith, in quo gradus altitudinis æqualis arcui $A34 = AN$ (Fig. $xxviii$.) indicabit in globo locum quæsitum, in quo medium eclipsis super Terram continget.

Ex his autem colligere licet, quomodo è globo materiali omnia Telluris loca eclipsin passura determinari queant, si nempe umbræ, ac penumbrae semicirculi supra Horizontem rite erecti, debitæque proportionem juxta alibi dicta in scrupula horaria fuerint divisi, circumactò namque ab initio usque ad finem eclipseos materiali globo, dum interim immoti manent umbræ,

umbræ, ac penumbræ semicirculi, in distincta, ac solidiore papyro efformati, statim apparebit, quænam Telluris partes, & quo tempore respectu meridiani noti, quantaque umbrâ vel penumbrâ sint involvendæ. Hactenus autem in hoc §. dictorum supersedemus demonstratione; cum ex alijs adductis eorum ratio sit satis manifesta, & facilè ab Astronom. peritis inveniri queat.

§. VI. *Quasunque, & cujuscunque eclipsis Terræ phas-
ses accuratè determinare.*

1^o. **I**N Fig. xxxiii. Tab. v. describatur in papyro densiore circulus illuminationis Terræ nonnihil major $T \times AB$, ductisque diametris AB pro axe Eclipticæ, & $\times \text{m}$ loco ipsius Eclipticæ, maxima $\odot$ declinatio transferatur ex A in D , ut DC sit axis Mundi, & $\odot \times$ Æquator. 2^o. Dividatur radius $T \text{m}$ in suos gradus juxta exigentiam projectionis orthographicæ, idem fiat in uno circuli hujus quadrante. 3^o. Cum nota detur latitudo penumbræ Ti , & tempus verum δ cum motu penumbræ horario poterit duci via centralis umbræ $t m$ a pro noto meridiano in minuta horar. dividenda. 4^o. Denique cum etiam sciatur quantitas s-diametri penumbræ, dividi illa poterit in suos digitos eclipticos. His ita constitutis sit 1^o. determinandus Meridianus, & Parallelus pro initio eclipsis centralis Terræ anno 1724.22. Maij futuræ. Erit $t \times$ distantia loci illius ab Ecliptica, & $T \times$ quadrans: cum itaque $\odot$ is longitudo in T sit 1 gr. 39 m. II, erit longitudo puncti t in Ecliptica 1 gr. 39 m. $\times$, jam verò ut puncto t locus tribuatur debitus respectu Æquatoris, ita operamur. Notandum autem prius, punctum T hujus Fig. xxxiii. modò accipi pro intersectione Æquatoris cum Ecliptica, aliàs pro loco Solis in Eclipsi anni 1724., cum unam eandemque figuram concipere possimus instar duarum distinctarum.

Ex T ergo intersectione Eclipticæ cum Æquatore in N transferantur 28 gr. 21 m: seu distantia puncti $\times$ ab Ariete, fietque NT s-diameter minor ellipsis per locum datum transeuntis. Subin ex puncto Æquatoris $\odot$ in H transponatur arcus $\times t$, excitataque ex H perpendiculari ad axem DT in K , s-diametri majoris $T \odot$ extremitas una $\odot$ ponatur super lineam $T \times$, & puncto N s-diametri minoris insistente radio DT extremitas altera secabit lineam HK in puncto h , ubi versabitur locus datus, cujus distantia ab Æquatore erit arcus $\times P$ 14 gr. & s-diameter minor ellipsis transeuntis per punctum h eruetur hu , seu Tl , quare loci h ascensio recta est 324 gr. Cum

Cum itaque Solis in meridie existentis ascensio recta sit 59. gr. 30. m. obtinebitur distantia loci t à meridie 95. gr. 30. m., quibus respondet hor. 5. matutina. 38. m. Existente verò umbra Dæ in t Friburgi Brisg. numerabitur hor. 4. 24. m. vesper., quare differentia meridianorum in tempore evadit 10. hor. 26. m. proin longitudo Geographica loci t erit 229. gr. 15. m. Hinc autem patet, quomodo pro medio, ac fine eclipsis quoque determinandus sit Meridianus, ac Parallelus. Quòd si quocunque assignato tempore quærendus sit Terræ locus, in quo tunc versabitur centrum umbræ, ut hor. v. vi. vel vii, tantum necesse erit indagare horum punctorum in via umbræ q m a expressorum situm tam respectu Eclipticæ, quam Æquatoris modò antè dictò.

Secundò quær. quantitas eclipsis certo tempore in loco dato. In exemplo detur Parallelus 49 gr., & Meridianus Friburgensi 30. g. occidentior hor. vi. 30 m., quando centrum umbræ versatur in b. Cum in via umbræ horæ adscriptæ sint pro Meridiano Friburgensi, locus datus eo tempore numerabit 1 v. h. 30. m. quare ejus à Meridie distantia erit 67. gr. 30. m., ascensione rectâ Solis 59. gr. 30. m. additâ fiet ascensio recta illius loci 127. gr. Hujus latitudo 49. ex η transferatur in F, ductâque perpendiculari F d, & determinata in T η s- diametro minore ellipsis T Q pro 53. gr. complemento 127. ad 180. cum s- diametris T η , & T Q inveniatur punctum p ad ellipsin pertinens methodo suprà tradita; translatò subin radio T A ex p in s- punctum lineæ T Σ innotescit s- diameter minor ellipsis p S, cui competunt 63. gr., quare puncti p locus in Ecliptica erit 117. gr., demissâque perpendiculari ex p in radium D T eruetur distantia ejusdem loci p ab Ecliptica 29. gr. Elongatio proin puncti Eclipticæ 117. gr. à $\odot$ is loco 61. gr. 39. m. esset 55. gr. 21. m. = T y, nam $\odot$ ponitur in centro hemisphærij T. Igitur ex η versùs viam umbræ a m t assumatur arcus η E 29., & in perpendiculari ad A T ex puncto E excitatâ quærat punctum spectans ad ellipsin transeuntem per 9., nempe Z, quod cum ab extremitate umbræ, cujus centrum tunc versatur in b, distet 9 dig. & 20. sexages., erit quantitas eclipsis petita in loco assignato 2. dig. 40. sexages.

Tertiò sit indagandum initium, medium, ac finis eclipsis in Meridiano, atque Parallelò dato. Quæsito huic per solam attentionem satisfieri potest. Instituitur autem operatio pro certo tempore, quo circiter in loco assignato futura creditur petita eclipsis phasis. Quæritur ergo finis eclipsis pro meridiano 45. m. Parallelò 49. gr. Supponamus Friburgi finem visum iri hor. 8. 10. min., quando centrum umbræ attigit punctum L. Tempus loci assignati erit 6 h, 10. m. & distantia à Meridie 92. gr. 30. m.: ergo ascen-

fio ipsius recta 152. gr., cum qua operatione, ut numer. præced. factum, institutâ loci situs congruet puncto hemisphærij f, ubi quantitas eclipsis unum circiter digitum adæquat, proin finis nonnihil tardiùs in loco assignato continget. Quod temporis momentum definiri satis exactè poterit instaurata operatione circa tempus, quo medium eclipsis futurum in loco dato auguramur. Assumatur ergo hor. 7. 18. m. umbrâ delata in c. Erit eo tempore distantia Paralleli à meridie 79. gr. 30. m. pro hora nempe 5. 18. m., quare omnibus rite confectis invenietur punctum e competere loco dato. Igitur per tria puncta Z, e, f depingatur linea curva Z e f, quæ repræsentabit motum paralleli, si proin lineam hanc juxta exigentiam differentiaë temporis inter 1 am., 2 am., & 3 am operationem utcunque diviseris, initium eclipsis pro loco dato erues hor. 4. 18. m. Medium hor. 5. 18. m. & finem hor. 6. 16. m. cum maxima obscuratione 10. dig. 10 sexages. Plura ex hac methodo operandi cuivis facile occurrent, uti & ratio hæcenus dictorum ex aliàs demonstratis. Id adhuc notandum venit, alia, quàm ante traditâ ratione posse ex utraque ellipsis f- diametro data quodvis punctum ad eam pertinens determinari, & vice versa; cum enim sit $\odot T. N T :: H K. h k$ ex natura ellipsis, si constet NT esse 24. part. qualium radius $\odot T$ est 100., etiam h k erit 46. part. qualium H K est 100.

§. VII. *In Mappâ Geographica delineare Eclipses Terra.*

IN chartis Geographicis minoribus, quas Topographicas vocant, frustra quis laboraverit in hoc solvendo problemate, Chorographicas proin adhibere oportet, & quidem earum regionum, quas ex globo, vel methodis antehac traditis colligitur ab umbra, vel penumbra $\odot$ æ obfusandas. Primò ergo ex Fig. xxxiv. Tab. iv., quærat transitus centralis umbræ per tria loca in assumptâ mappâ expressa. Sic si in Tabula Chorographica Rom. Imp. designare lubeat eclipsin Terræ anno 1724. d. 22. Maij apparituram sub occasum Solis, quæri poterit, qualem umbra centralis Paralelum, & Meridianum, dum nos Friburgi numerabimus hor. vii. 10., 15., & 20. min. sit pervasura, idem fiet pro indagandis penumbraë digitis 11., 10., 9. &c tam supra, quàm infra viam centri, repertisque tribus pro qualibet phasi eclipsis Telluris locis describi poterunt circuli umbræ ac penumbraë semitam denotaturi, hi que in charta Geographica obscurationis quantitatem pro quolibet loco indicabunt. Quòd si tria inventa Mappæ puncta unam eandemque lineam occuparent, ut fieri poterit, si non multum ab invicem distita sint, circulus umbræ, vel penumbraë in lineam projicietur, uti
citra

citra errorem sensibilem in minoribus chartis Geographicis instar linearum repræsentantur Meridiani, ac Paralleli. Poterunt hi circuli, vel lineæ subin dividi in sua minuta horaria, cum nota detur temporis differentia in transitu umbræ, vel penumbræ ab uno in alterum ex tribus inventis locis impensi, ut inde innotescat, quotâ hora respectu ex. gr. Meridiani nostri Friburgensis maxima eclipsis, vel certi digiti obscuratio ubique in Rom. Imper. spectanda erit, hoc enim noto, cum Mappa differentias Meridianorum exhibeat, facile cujuslibet loci hora etiam erui poterit. Hæc tamen, cum acribiam Geometricam non attingant, eòquod neque via umbræ, aut penumbræ in superficie Terræ, & quidem stantis (ut in tali charta Geograph. supponitur, cui immobiliter inscriptæ sunt regiones) sit perfectus circulus, aut recta linea, sed curva maximè irregularis, neque hujus curvæ lineæ partes æquales paribus temporum spatijs à penumbra, vel umbra peragrentur, ut licebit colligere ex globo materiali, vel delineatione nostra eclipsium optico-Polari; hæc inquam à rigore Geometrico deficientia solum libasse sufficiat, cum pluribus ea prosequi non vacet. Ideam quivis sibi formare poterit, qui viderit D. Joann. Bapt. Homanni excusam Norinbergæ Europam eclipsis anno 1706. 12. Maij visæ phasibus concinnè illustratam.

§. VIII. *Eclipsis centralis horam in Parallelo assignato, uti
& ipsum Meridianum patefacere.*

UT solvatur hoc problema, constare debet, Parallelum datum à via centrali umbræ alicubi sectum iri, hoc autem innotescet, si methode aliàs explanata quæsitus fuerit Parallelus sub initium, ac finem eclipsis centralis ab umbra perstringendus, ut in Fig. xxxiv. Tab. iv. Paralleli punctorum A, & O. Si enim Parallelus datus major fuerit Parallelo ad initium eclipsis, & minor Parallelo sub finem obscurando, vel vice versa, certò colligitur, assignatum quoque Parallelum totali Dæ umbrâ involvendum. Quòd si ambo puncta A & O magis vel minùs distarent à Polo P, quàm datus Parallelus, tunc quidem hic poterit, non tamen debet subire eclipsin centram. Cognitâ ergo illius totali obscuratione 1.º ducatur in circulo T A R Q axis mundi T P, & via centri umbræ A g O in sua minuta horaria dividenda. 2.º In axe T P determinetur polus p, & s. diameter major, ac minor ellipsis Paralleli dati, quod utrumque juxta alibi dicta consequemur, si per p ductâ lineâ R p H perpendiculari ad P T ex R in S, & H, & ex H in R,

& K transferatur distantia Paralleli dati à polo, exaratis enim occultis S I K, R p H obtinetur diameter minor ellipsis, translatóque arcu S R ex P in Q agatur Qm perpendicularis ad P T, quæ Qm erit f-diameter major ellipsis. 3^o. Divisâ bifariam diametro minore I p in c, ex puncto c excitetur perpendicularis c l = Qm. Constitutis ergo, ut par est ambabus ellipseos f-diametris facile determinabitur juxta 2 methodum depingendi ellipses Part. 1. Art. 2. §. 4. traditam, quodnam punctum viæ centri umbræ A O ad eam ellipsin pertineat, scilicet hic punctum g. Cùm itaque ob divisam in puncta horaria lineam A O nota sit hora, qua centrum umbræ versabitur in g, innotescet quoque tempus mediæ eclipsis centralis in Parallelo dato.

Oportet jam quærere Meridianum eo temporis momento per g transeuntem, proin 4^o ex c velut centro radiò c l describatur quadrans l t X, & per punctum g agatur perpendicularis ad l c linea t g u, gradus enim arcus t X indicabunt distantiam puncti g ab hora 12 m^a., quam axis P T denotat. Quare innotescit hora Meridiani p g, cùm itaque etiam eo tempore constet hora Meridiani alicujus noti ex. gr. Friburgensis, latere non poterit longitudo Geographica Meridiani transeuntis per punctum g. Ratio solutionis utriusque partis problematis satis liquet ex aliis demonstratis.

Notandum autem 1^o. contingere posse, ut Parallelus exhibitus bis secetur à linea centri umbræ. 2^o. ut nunquam perstringatur, utrumque vel per descriptam circa datas f-diametros l c, c p ellipsin statim patebit, vel per methodum 2 Part. 1. Art. 2. cognoscetur.

§. IX. Loci Terræ dato tempore umbrâ Lunæ obscurandi longitudinem ac latitudinem Geographicam eruere.

Sit in Fig. xxxiv. dato tempore centrum umbræ in g. per puncta g, & p ducatur recta M g p i. Hac in duas partes æquales divisâ in e radio e M describatur semicirculus M Z i, excitatisque perpendicularibus ex g, & p nempe g Z, p D notetur arcus Z D metiens distantiam Paralleli g à polo mundi p transferendam ex P in Q, ut innotescat hæc distantia in gradibus circuli maximi Terræ. Noto ergo Parallelo per præced. problem. inveniri poterit f-diameter min. & major ellipsis l c, c l & descripto quadrante l t X, cognoscetur quantitas arcûs t X, seu distantia puncti g ab horâ 12 a., & inde longitudo puncti g Geographica.

Solutio hujus, & præcedentis problematis locum quoque habet in punctis Terræ solùm penumbra Dæ eclipsandis. Ex. gr. si dato Parallelo quæ-

quærat^{ur} Meridianus, hora, qua in tali loco fiet eclipsis maxima 9. digit., & vice versa, si assignatâ horâ inda^{getur} Parallelus, & Meridianus, tunc maximam obscurationem 9. digit, subiturus. Ductâ enim linea parallela viæ centri umbræ y t l Q digitum 9. penumbræ denotante, eâque in minuta horaria divisâ prout factum in ipsa via centri A O, utrumque problema eâdem ratione solvetur, qua solvi posse quoad eclipsin cent^{ralem} hæcenus diximus.

§. X. *In loco, & tempore determinato quantitatem eclipsis manifestare.*

Cùm notus supponatur Parallelus per §. viii. eruetur f- diam. major, & minor ellipsis eum parallelum exhibentis; ex hora autem nota etiam innotescet loci dati ab horâ 12â. distantia. Radio ergo c l in Fig. xxxiv. describatur quadrans l t X, & determinatâ in eo distantia loci ab hora meridiana ex. gr. X f, ex f demittatur in c l perpendicularis f z, in cujus lineæ puncto d per f-diametrum majorem & minorem ellipsis notam facile determinandô existet eâ horâ locus datus. Cùm itaque etiam sciatur, quodnam viæ centralis punctum umbra tunc occupet ex. gr. g, nota quoque fiet loci dati à centro umbræ distantia d g, cujus mensuram in digitis eclipticis dabit f- diameter penumbræ divisa in pollices obscuratos, habitâ tamen etiam ratione, ut aliàs advertimus, ipsius f- diametri meræ umbræ.

§. XI. *Data quacunque phasî eclipsis observata in duobus meridianis notis, amborum à polo, & à se invicem distantiam cognoscere.*

Supponitur accuratè descripta via umbræ, & pro alterutro Meridiano in minuta horaria rite distributa, uti & declinatio Solis. Observati ergo fuerint in loco D Fig. xxxv. Tab. IV. sex digitⁱ ecliptici horâ 8 matut. & in loco K septem digit. obscurati hor. 1. pomerid. Primò determinato polo p, & descriptâ Æquatoris ellipsi F S L, inventisque in Æquatore punctis horæ octavæ, & primæ debitis in 8, & 1, atque depictis ellipsis 8 D N, 1 K M Meridianos datos referentibus, ex punctis f, & H, ut ponitur in via umbræ notis, accipiatur f D quantitas f-diametri penumbræ sex, H K verò septem digitis obscuratis debita, & innotescant puncta in ellipsis D, & K. 2^o. Quærantur gradus respondentes harum ellipsium portionibus D p, K p, & habebitur distantia punctorum D & K à polo p, & inde latitu-

latitudo eorum Geographica. 3^o. Cùm centrum umbræ prius delatum sit in f , quàm in H , quantitas temporis debita fH ex puncto Aequatoris i transferatur in S , & per pS describatur ellipsis $SEpM$, in qua versabatur locus K , quando centrum umbræ erat in f . 4^o. Fiat $pE = pK$, & per D , ac E ducta linea $CDEO$ bifariam dividatur in R , descriptoque ex R circulo $CVXO$ perpendiculares VD , XE determinabunt arcum VX , qui translatus in circulum Terræ maximum $FAP O$ indicabit distantiam locorum D , & K ab invicem quæsitam in grad. circuli maximi Terræ.

Diximus num: 1. puncta f , & H in via umbræ nota esse, quia nempe datur longitudo utriusque loci. Et quidem punctum f , in quo horâ VIII. existit centrum umbræ, ipsa lineæ AB divisio horaria pro meridiano NpD facta manifestat, cùm autem Meridiani iKM differentia à Meridiano DpN nota sit ex. gr. 4. hor. 30 m. & observationes in D horâ VIII. in K verò hor. 1. post meridiem institutæ differentiam in tempore relinquant 30 m. majorem, quàm est differentia meridianorum, colligitur mediâ horâ tardiùs phasim observatam esse in K , quàm in D , quare constabit punctum H à puncto f distare debere 30 min.

Quòd si in geminis locis observata fuisset maxima obscuratio centralis posset problema solvi etiam ignotâ eorum longitud. Geographica. Fuerit enim in loco uno spectatum medium eclipsis centralis Hor. VIII, descripta ellipsis $pD8$ secabit viam centri in Z : ergo punctum Z denotat locum, in quo hora VIII. accidit maxima obscuratio, cujus à polo p distantia facile eruetur. Determinatâ itidem ellipsi pro hor. 1. reperietur existentia alterius loci in G . Spatium ergo ZG ex motu horario penumbræ in tempore notum subtrahatur horæ observationis in G , & innotescet hora loci G eo momento, quo observatio instituta in Z , datur ergo differentia Meridianorum in tempore, obtinerique poterit pro illo temporis minuto situs loci G , depicta nempe pro illo instanti ellipsi nova pES , & determinato in ea arcu, vel portione $pQ = pG$. Quare si per Z & Q ducatur linea methodò antè insinuata, etiam innotescet horum duorū locorum in grad. Terræ ab invicem distantia, latitudo eorum Geographica, ac longitudo loci G , si ea nota jam fuerit in loco Z , vel saltem differentia horum duorum meridianorum. Imò si detur medium eclipsis non centralis utrobique observatum, vel ejusdem vel diversæ quantitatis, poterit sine alia, quàm Solis declinationis pro inveniendò situ poli p , & viæ umbræ AB cognitione procedi ad solutionem problematis. Fuerit enim hora VIII. in D maxima obscuratio 9 digit. & in K hor. 1. medium eclipsis etiam 9 digitorum. Ducta $\rightarrow \approx$ parallela viæ centri AB , ut ponitur descriptæ, notetur inter-
sectio

sectio in ellipsis p D 8, p K 1 in D, & o, ex quibus demittantur perpendiculares D n, o m; scietur itaque umbram tempore observationis in D extitisse in puncto viæ centralis n, tempore autem observationis in K fuisse in m, quare ex noto horario motu umbræ innotescet quantitas lineæ n m, & subin reliqua indaganda. Eadem est ratio, si maxima obscuratio in K fuisset minor, quàm in D ex. gr. dig. VI, determinatâ namque parallela V & sex dig. ab A f D distante ex puncto intersectionis ellipsis K excitetur orthogonalis K m, & scietur, quanta sit differentia lineæ n m.

Ex his colligitur problema solvi posse, si in alterutro loco ex. gr. D supponatur nota latitudo Geographica, ibidemque observata sit quæcunq; phasis, & in loco altero K medium eclipsis. Quantæ autem sit hoc problema utilitatis in Geographia per se patet; cum sæpe quidem Astronomis observationes eclipsium solarium in locis dissitis institutæ communicentur, sed eæ rarò integræ, & sine notitia exacta latitudinis Geographicae, vel distantiae eorum locorum à suis observatorijs.

In Fig. hac xxxv. commodè ostendi potest. 1^o. Quod Terræ locus occidentalior possit plures horas numerare orientaliore, quando utrobique videtur ex. gr. initium, vel finis eclipsis. 2^o. Quod duo Telluris loca sub eodem meridiano sita diversissimum possint censere tempus in una, eademque solaris eclipsis phasi observanda, quod §. 4. Art. 3. P. 1. contra D. Vallemont diximus. Sit enim locus orientaliore in m, & media horâ occidentalior in 3, & s-diameter penumbræ f m, clarum est finem eclipsis in loco m futuram, umbræ centro in punctum f delato. Locus autem 3, dum umbra peragrat spatium f H 30 m. defertur in r, nec tamen ab omni obscuratione immunis est, nam finis eclipsis respectu hujus loci primum continget centro umbræ versante in 4, & puncto 3 promotò nonnihil ultra r in t, quod ultimum punctum, ut ex fig. patet plura minuta horaria censet, quàm r, seu m, utpote horæ meridiana P p T propinquius: ergo fieri potest, ut finis eclipsis tardiùs observetur in loco occidentaliore, quàm orientaliore.

Ostenditur etiam alterum. Sint 3, & D in eodem Meridiano p 3 D, videbuntur 5 digiti obscurati in D centro umbræ existente in f, seu hor. VIII. in puncto 3 verò 5 digiti obscurati cernentur paulò ante mediam nonam videlicet umbræ centro ultra m progressò, Parallelo verò 3 ferè in r delatò.

§. XII. *Quantitatem Eclipsis in loco dato ad determinatum tempus desumere ex delineatione eclipsis optico-polari.*

Problema hoc faciliùs quidem solubile est in planisphærio Orthographicè, quàm optice projecto, illius tamen solutionem hîc attexere pla-

placuit, ut duorum locorum distantiam ab invicem etiam in projectione optico-polari eruere doceamus. Sit ergo locus datus, pro quo in Fig. xxv. Tab. III. supponitur divisa via centri umbræ $F c I$ in sua minuta horaria in puncto 8, dum centrum penumbræ versatur, in puncto VI nempe horâ 6â. Primò quærenda est distantia horum punctorum VI, & 8 ab invicē in grad. circuli maximi Terræ, quæ ita invenitur: sit in Fig. xxxvi. Tab. V. punctum B locò puncti VI in Fig. xxv. & A locò 8, E polus Mundi, C S D y $\mathcal{A}$ equator. Per A, & centrum Astrolabij E ducatur linea A E M, & ad E M orthogonalis N E, item ex N per A linea N A R, & alia N T M faciens cum R N $\angle$ rectum R N M, erit per 20. 3. arcus R D T semicirculus punctumque M sectum à linea N T M diametraliter oppositum puncto A. Positò enim oculo in N apparentia punctorum R, & T in plano A E M sunt puncta A, & M: ergo cum R T diametraliter sibi opponantur in circulo $\mathcal{A}$ equatoris R D T, sitque R T diameter illius, etiam diameter circuli maximi, qualis utique est circulus distantiarum, erit A M. Igitur per tria puncta A B M ad eundem maximum circulum pertinentia describatur circulus C A B D M, cujus centrum erit in I. Transeat per I, & E diameter $\mathcal{A}$ equatoris y E S, & ad hanc orthogonalis C E D, erit C V D = C S D nempe semicirculus. Hujus circuli inveniatur polus H, quod fit extentâ regula ex C per V in O, & translato arcu S O ex D in X, ut sit D X = S O, occulta enim ex C ad X ducta diametrum S y secabit in H polo circuli C V D. Nam quia S O = D X etiam X O = D S quadrantis: ergo etiam H V apparentia X O in S y erit quadrans: cum igitur polus circuli maximi ab hoc distet per 90 gr. H erit polus circuli C A B D. Ex H per B, & A ducantur occultæ H B P, H A q erit A B = Q P juxta demonstrationem aliàs citatam. Quare sciatur distantia quæsita punctorum A, & B, seu 8, & VI Fig. xxv. in grad. circuli max. Terræ.

Secundò inquirendum jam est, quot penumbræ digitos hi gradus distantiae puncti 8 à VI contineant, quod in projectione orthographica expeditius absolvetur, quàm in polari, si quidem in hac ultimâ absolvi possit. Ex P in N Fig. xxxv. T. IV. transferatur arcus Astrolabij polaris Fig. xxv. Q L = S $\nearrow$: obtinetur autem arcus S $\nearrow$, si ex Solis centro $\odot$ per Q, & L intersectione Horizontis H Q h, & circuli distantiarum VI 8 L ducantur occultæ $\odot$ L $\nearrow$, $\odot$ Q S. In via umbræ A f B determinetur punctum horæ sextæ e. g. in Z, & per puncta N Z describatur ellipsis repræsentans circulum distantiarum, in qua accipiatur portio Z D = arcui VI 8 in Fig. xxv, vel B A in Fig. xxxvi, erit namque linea D Z pars s. diametri penumbræ determinatura quantitatem eclipsis in loco dato 8 horâ VI.

Notan-

Notandum est ellipsin NZD non debere necessario transire per polum p , quia refert circulum distantiarum, immò cum in planisphærio polari circulus $L8VI$ non transeat per polum P , nec in Fig. xxxv. punctum p concipi debet ut polus. In Fig. autem xxv, ne plus iustò multiplicarentur circuli, expressus non est circulus distantiarum transiens per VI , & 8 , secansq; horizontem in L , licet hanc intersectionem notemus in Fig. xxxvi. Tab. V. in puncto G , ubi ZGF Horizon, & CGD circulus distantiarum se mutuò secant. Ratio autem hujus operationis est, quia in Fig. xxxv. circulus $APBO$ est terminus illuminationis Terræ, uti in Fig. xxv. $HQUh$. AZB via centralis umbræ, quemadmodum Fcl , punctorumque Z & D apparentia in projectione orthographica æquivalet apparentiæ punctorum VI & 8 in polari.

Porro ex hæcenus solutis problematis tum solarium, tum lunarium eclipsium colligi facile potest, quomodo plurima alia, tam Astronomica, quam Geographica in utraque delineatione optico-polari scilicet, & orthographica expediri debeant; in gratiam tamen Tyronum hîc per modum appendicis addimus methodum circinò, & normâ totam Trigonometriam sphæricam absolvendi, idque in projectione optica potius, quam Orthographica, cum longè expeditior sit circulorum, quam ellipsium descriptio.

APPENDIX

De solutione Organica Triangulorum sphericorum.

Sectio I. De Triangulis sphericis rectangulis.

CAsus I. Dato crure utroque reliqua eruere. Sit in Fig. xxxvii. Tab. v. Δ datum cdb , rectus in d , cd 48. gr. db 55. 10. Descriptò circulo $ATUMD$ fiat $CD = cd$, ductisque CAQ , DAU excitentur perpendiculares IAH , TAM . 20. Ex D in X transferatur $DX = db$, extentaq; normâ ex T in X notetur Sectio AD in B , erit $BD = DX = db$. 30. Describatur per C , B , Q circulus $CBZQ$, & constituetur $\Delta CDB = cdb$ dato, in quo rectus in D , $\angle BCD = \angle ZH = Hy$ (quem arcum Hy determinat occulta per C & Z ducta) est 62. gr. 30. m. 40. Hy ex Q in ff translaturum, actâque occulta Cff secat Al in S polo circuli CZQ : ergo extensa norma ex S per B manifestabit arcum $CF = CB$ 67. gr. 20. m. 50. Denique per T , S , M formetur circulus $TSPM$, cujus polus erit in B , ex quo per K int. r-

N

sectio-

sectionem circulorum CZQ , TPM ducatur occulta BR , erit $VO = PR = PBR$ seu CBD 53. gr. 30. m. Horum demonstratio pendet ab intelligentia projectionis opticae, de qua complura dedimus P. 2. A. 2.

Casus II. *Notis hypotenusa & latere reliqua investigare.* In $\triangle cdb$ fit cd 48. cb 67. gr. 20. m. rectus in d . Facto $CD = cd$, ductisque CQ , DV & ad eas perpendicularibus IH , TM ex C in ff & F determinantur gradus 67. 20. m. hypotenusae cb , & per Hff sectio radij AH in B , descripto subin per CBQ circulo CZQ habebitur $CB = cb$, & $\triangle CBD = cbd$. Quare ductis occultis TBX , CZy fiet $BD = DX$ 55. gr., & $Hy = ZH = \text{ang. } BCD$ 62. gr. 30. m., methodoq; antè traditâ eruetur $\angle CBD$ 53. gr. 30. m.

Casus III. *Datis angulo & crure adjacente reliqua patefacere.* In $\triangle cdb$ fit $\angle dcb$ 62. gr. 30. m. cd 48. rectus in d . Fiat $CD = cd$, actisque CQ , DV , & ad eas orthogonalibus IH , TM ex H in y signentur 62. gr. 30. m., & per occultam Cy punctum Z in radio AH . Posthæc per C , Z , Q descriptus circulus absolvet $\triangle CDB = \triangle cdb$ dato, in quo $DB = DX$ arcui determinando per occultam TBX , $CB = CF$ (punctum F innotescit actâ ex S polo circuli CZQ per B occultâ SBF) angulus CBD invenitur ut in Casu I.

Casus IV. *Notis angulo & latere opposito reliqua invenire.* In $\triangle cdb$ fit db 55. gr. bcd 62. 30. m. rectus in d . Ductis in circulo DTV M diametris IH , CQ orthogonalibus fiat $Hy = \angle dcb$, extentaque ex C in y regulâ fiet sectio radij AH in Z , & describi poterit per C , Z , Q circulus $CBZQ$. Fiat insuper $HE = db$, actaque occultâ CE notetur Sectio γ in rad. AH . Ex A radio $A\gamma$ exaretur circellus γB secans circulum CZQ in B , quare ductâ per A , B diametro nascetur $\triangle CDB = \triangle cdb$ dato, in quo ignota promore invenientur.

Casus V. *Ex hypotenusa & alterutro angulo cognitis manifestare reliqua.* In $\triangle cdb$ detur cb 67. gr. 20. m. bcd 62. 30. rectus in d . Ductis CQ , IH orthogonaliter se secantibus fiat $Hy = bcd$, & actâ Cy determinetur sectio Z radij AH . Subin per C , Z , Q descripto circulo $CBZQ$, inventoque ejus polo S sumatur $CF = cb$, & ex S occulta ducta in F secabit circulum in B , quare linea ABD complebit $\triangle CDB = \triangle cdb$, in quo ut prius ignota patefient. Si loco $\angle bcd$ detur cbd orietur $\triangle BDC$, in quo $\angle C$ erit $= cbd$, $\angle B = bcd$, $CD = db$, & $BD = cd$.

Casus VI. *Ex angulis notis venari latera.* In Fig. xxxviii. detur $\triangle cdb$, in quo dcb 62. gr. 30. m. cbd 53. 30. rectus cd in b . Intelligatur crus cb produci in h , cd in i , ita ut ch , ci sint quadrantes circuli. Ex c per i , h descriptus sit quadrans ihf , & db productum in f constituet quadrantem dbf .

Nam

Nam $f d i$ rectus ex hypothesi, & cum $f i$ quadrans sit radius, è cujus polo f descriptus circulus $c d i$, erit etiam $d i f$ rectus, omnes enim radij in sphaera cum suo circulo faciunt $\angle$ rectum : ergo $d f = i f$. Ob eandem rationem, cum $c h, c i$ sint quadrantes, rectus quoque erit $c h i$, cumque $h i$ metiatur $\angle b c d$, erit complem. $h i$ ad 90 . gr. seu $h f$ complem. $\angle b c d$. In $\triangle$ ergo $f h b$ notis h recto, crure $h f$ & $\angle f b h = c b d$ per casum IV. innotescet hypoten. $f b$, crus $b h$, & ang. $b f h$: sed complem. $f b$ ad 90 est crus $b d \triangle c b d$, $\angle f$ mensura $d i$ complementi $d c$ ad 90 . & $b h$ residuum $c b$ ad 90 , proin ex datis angulis eruuntur latera $c d, d b, c b$. Q. E. F.

Sectio II. De Triangulis sphericis obliquangulis.

Casus I. *Lateribus datis querere angulos.* In Fig. xxxix. Tab. v. trianguli $a b c$ sit $a b$ 48. gr. $a c$ 56. $c b$ 40. 10. Descripto circulo $H A G M$, & in 4. partes diviso ducantur $N G, M A$, fiatque $A C = a c$, & diametro $C V$ perpendicularis $Q K$. 20. Ex C in F & E determinantur arcus $C F, C E = c b$, actaque ex Q in E occulta notetur sectio $H C$ in g , & per F, g, E formetur circulus $F g E$. Similiter fiant $A C, A O = a b$, & ducta $N T$ sectio radij $A H$ in P tertium punctum subministrat pro describendo circulo $O P T$, secante circulum $F g E$ in B . 30. Per A, B, M, V, B, C formentur circuli $A B M, V B C$, constructum erit $\triangle A B C = a b c$; nam $A B = A T$ per construct. $= a b$, sunt enim $A B, A T$ radij circuli $O P T$, $C B = C F = c b$ ob eandem rationem, $A C$ autem factum est æquale $a c$. 40. Cum $C A B = Z G$ & $B C A = D Q$, extenta ex A per Z , & ex C per D norma determinantur puncta K & I , erit arcus $G K = G Z = B A C$ 50. gr. 30. m., arcus vero $I Q = Q D = A C B$ 63. gr. 50. Ex B per H agatur recta $B H$ 4, eique perpendicularis $3 H 5$, inventoque polo circuli $A B M$ in S per $3 S 5$ describatur circulus $3 S e 5$, cujus polus est in B , nam $B S$ quadrans circuli $A B M$ ex S descripti. Extenta proin regula per sectiones factas φ & ψ determinabitur arcus $m W = \varphi \psi = \angle \varphi B \psi$ seu $A B C$ 84. gr. 24. m.

Casus II. Datis angulis investigare latera. Substituatur $\triangle$ vicarium, in quo latera æquantur angulis datis, assumpto loco anguli maximi ejus supplemento ad 180. gr. Anguli namque hujus triang. vicarij methodo in præcedent. casu tradita quæsi erunt æquales lateribus $\triangle$ dati, anguli autem maximi per operationem inventi accipitur complementum ad 180. gr. Sic in $\triangle a b c$ sit $a c$ 63. gr. $c a b$ 50. gr. 30. m. $a b c$ 84. gr. 24. m. sumpto hujus ang. b complem. ad 180, nempe 95. gr. 36. m. fiat $\triangle d e f$, in quo $e f$ 95. 30.

df 50.30. e d 63. gr. , erit huius Δ vicarij angulus $f = ab \Delta abc$, $\angle c = bc$, & $\angle d$ complem. ad $180 = ac$. Quod sic ostenditur.

Sit in Fig. XL. Tab. v. ex L velut polo descriptus circulus maximus A B C R, & ex puncto B Δ dati A B G circulus P F C transiens per L, & ex A circulus Q K E itidem transiens per L, ex G verò circulus O H R. Hi tres circuli quippe maximi se mutuò secantes producent triang. M K L vicarium Δ dati A B G, nam latera prioris æquabuntur angulis posterioris, & vicissim huius latera illius angulis cum limitatione de accipiendo complemento lateris & anguli maximi ad 180. gr., de quo priùs. Est enim arcus $FH = LMK$, cum quadrantes sint M F, M H, ut quadrantes ex hypothese sunt G M, B M: sed $FH = BG$, quia B F quadrans $= GH$ quadranti, & G F utrique commune: ergo $LMK = GB$. Item $MLK = ELC = EC$: sed $EC = AB$ (nam A E, B C quadrantes, & B E utrique commune) ergo $MLK = AB$. Rursus cum K G sit quadrans: ex G enim descriptus circ. maximus O K R, quadrantes etiam erunt K D, K I, cum D & I sint in circulo G D I descripto ex polo K: ergo $DI = DK I$ complem. MLK ad 180. gr. sed $DI = AG$, cum quadrantes sint A D, G I, & G D utrique commune: ergo complem. MLK ad 180 $= AG$ lateri maximo Δ A B G. Eadem ratione ostenditur M K esse $= BGA$: nam cum $MK = HI$ ob quadrantes M H, K I & arcum communem K H, & $IH = IG H$ seu B G A, etiam $MK = BGA$. Item quia K D, L E quadrantes, & L D utrique comune, erit $KL = DE = EAD$. Denique $MF = LC$: ergo $MF - LF$, seu $ML = LC - LF$, seu $FC = FBC$ complem. A B G ad duos rectos. Q.E.D.

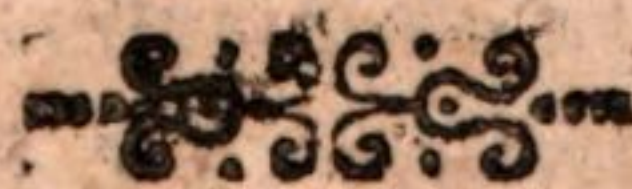
Casus III. Dantur duo latera, & ang. comprehensus, quærentur reliqua. In Δ abc Fig. xxxix. ab 48. ac 56. bac 50. gr. 30. m. Ductis A M, N G orthogonalibus, & factò $AC = ac$, & $GK = bac$ occulta A K fecat H G in Z, ergo per A, Z, M describatur circulus A Z M, & quæraturn ejus polus S. Fiat $AT = ab$, & imposita punctis S, T norma obtinebitur sectio A Z M in B, eritque $AB = ab$. Agatur diameter C H V, & ei perpendicularis Q H K, ac per V, B, C formetur Circulus V B C, factumque erit $\Delta ABC = \Delta$ dato a b c, in quo $ACB = QI$ 63. g. 8. m., quem arcum indicat norma ex C per D in I extensa. $BC = CF$ 40. gr., punctum F determinatur per occultam ex polo R circuli V D C per B ductam. Angulus A B C eruitur methodo casu I. adducta, estque 84. gr. 24. m.

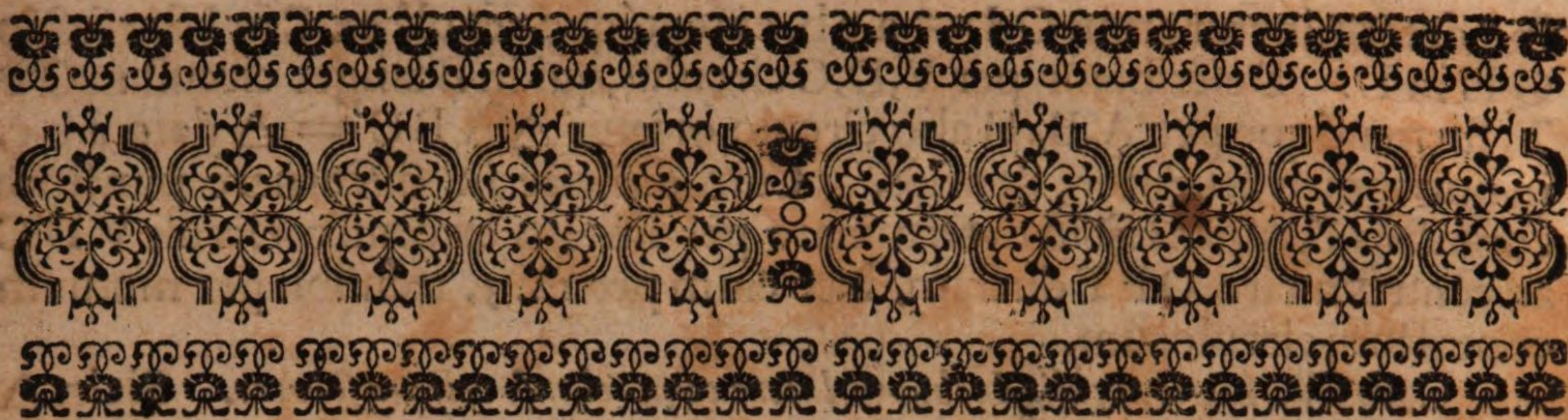
Casus IV. Dantur duo latera, & angulus oppositus, quærentur reliqua. In eodem Δ sit ab 48. ac 56. acb 63. gr. 8. m. Fiat $AC = ac$, A T, A O $= ab$, ductaque ex N per quadrantem distante ab A occulta N T notetur sectio P radij A H, ut describi queat circulus O P T. Ex G puncto 90. gr. distito à C in

in I determinetur arcus $QI = acb$, extentaque regulâ ex C in I fiet sectio QH in D. Describatur per V, D, C circulus, qui in B tanget circulum O P T, formatoque per A, B, M alio circulo oriatur $\triangle ABC = \triangle$ dato a b c, in quo ignota eruentur, ut prius. Cum difficile sit discernere punctum contactus B, tutius erit id determinare per lineam ex centro circuli V D C ad centrum circ. O P T ductam, hæc enim per 12. 3. transibit per mutuum contactum circulorum.

Casus V. *Datis angulis duobus & latere comprehenso reliqua solve.* Sit in $\triangle abc$ $\angle ac$ 56. $\angle bac$ 50. gr. 30. m. $\angle bca$ 63. 8. Assumatur $AC = ac$ ductisque diametris A M, V C, & perpendicularibus N G, Q K fiat $QI = bca$ & $GK = bac$, protensaque normâ ex C in I, & ex A in K notentur sectiones D, C in radijs Q H, G H, & per tria puncta describantur circuli V D C, A B M, eritque constitutum $\triangle ABC = \triangle$ dato a b c, in quo ignota promovere patefient.

Casus VI. *Datis angulis duobus, & latere non comprehenso reliqua indagare.* Sint in $\triangle abc$ $\angle bac$ 50. g. 30. m. $\angle acb$ 63. 8. $\angle ab$ 48. Determinatis diametris A M, N S fiat $GK = bac$ & per occultam A K determinetur in radio H G punctum Z, descriptoque circulo A Z M sumatur A T, $AO = ab$, & ductâ occultâ N T secabitur A H in P, formatoque circulo O P T erit $AB = ab$. Subin lineæ B H 4 fiat orthogonalis 3 H 5 & 4 6 = bca, ductâ occultâ 5 6 in H 4 secabitur punctum 7. Describatur radio H 7 circellus H 7 D, & per 5, 7, 3 circulus 5 7 3, circinique ita aperti crus unum ponatur in B, altero describatur arcus libitæ magnitudinis, circinò subin quantitate radij circelli D H magis clausò ex H exaretur alius arcus priorem secans in L, ubi erit centrum circuli V D B C, qui constituit $\triangle ABC = \triangle$ dato a b c. Nam cum sit $BL = LH + HD = LD$, puncta D & B existent in peripheria circuli supra radium B L describendi: ergo punctum L erit centrum circuli V D C per 9. 3. Atque hæc de mechanica sphaericorum analyfi & Eclipsium Solis ac Lunæ organicè depingendarum methodo in gratiam Tyronum dicta sufficiant.





PARERGA

EX

UNIVERSA PHILOSOPHIA.

EX Logica. 1. Logica est habitus actuum rationis directivus, 2. Et Scientia simpliciter practica. 3. Ejus objectum attributionis non sunt res recte cognita. 4. Neque voces. 5. Neque intellectus recte cognoscens. 6. Sed tres modi sciendi mentales. 7. Universale non datur adaequate a parte rei. 8. Manet in actuali predicatione. 9. Specie differunt, quae habent dissimilitudinem essentialem. 10. Non est possibilis species creata immultiplicabilis.

Ex Physica universali. 11. Datur materia prima. 12. Ea non consistit in principiis Chymicis, 13. Neque in elementis Peripateticis, 14. Neque in quibusvis atomis substantialiter completis, 15. Sed est substantia quaedam incompleta, seu subiectum uniuscujusque, ex quo fit aliquid. 16. Datur forma substantialis absoluta non solum in homine, 17. Sed etiam in brutis & plantis, 18. Et probabiliter etiam in mixtis quibusdam inanimatis. 19. Potest duplex forma substantialis supernaturaliter existere in eadem parte materiae. 20. Et materia prima absolute spoliari omni forma. 21. Licet neutrum fieri possit naturaliter. 22. Unio non consistit in extremis rite dispositis, vel reliquo actu primo proximo. 23. Neque in decreto DEI. 24. Sed est entitas modalis. 25. Totum compositum non distinguitur ab omnibus partibus simul sumptis. 26. Potest DEUS creaturis, 27. Et una creatura alteri inferre violentiam. 28. Ars conficiendi verum aurum non est physicè impossibilis. 29. Non implicat, aliquid tempore posterius esse naturae prius ad effectum se priorem. 30. Inter duas causas physicas repugnat mutua naturae prioritas. 31. Non autem inter duas morales, vel unam physicam, alteram moralem. 32. Accidentia sola non producant substantiam, 33. Nec Accidentia cum

TABULA I.

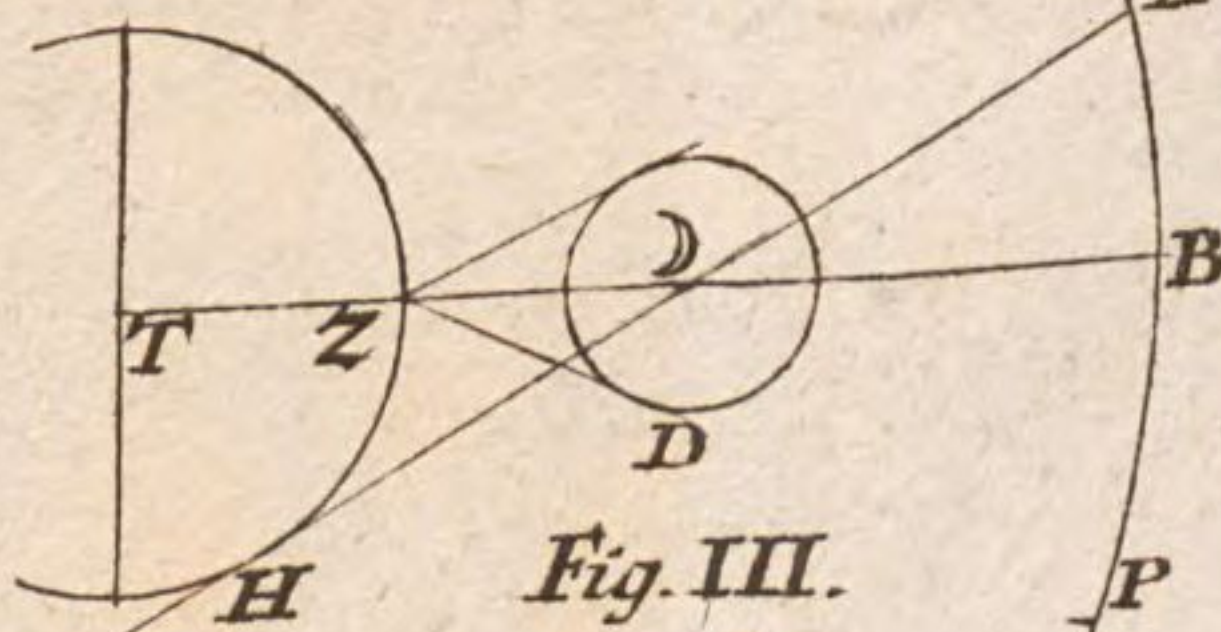
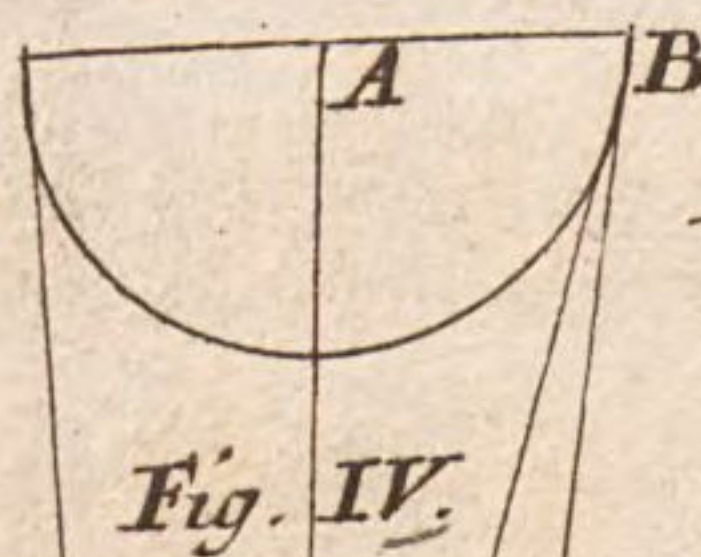
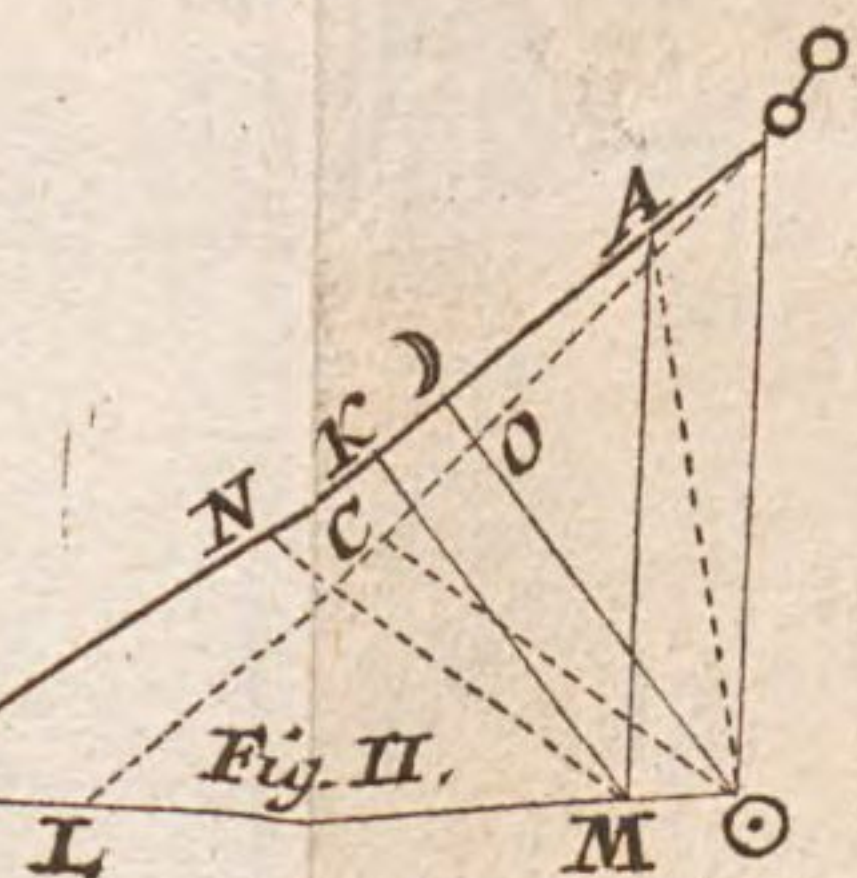
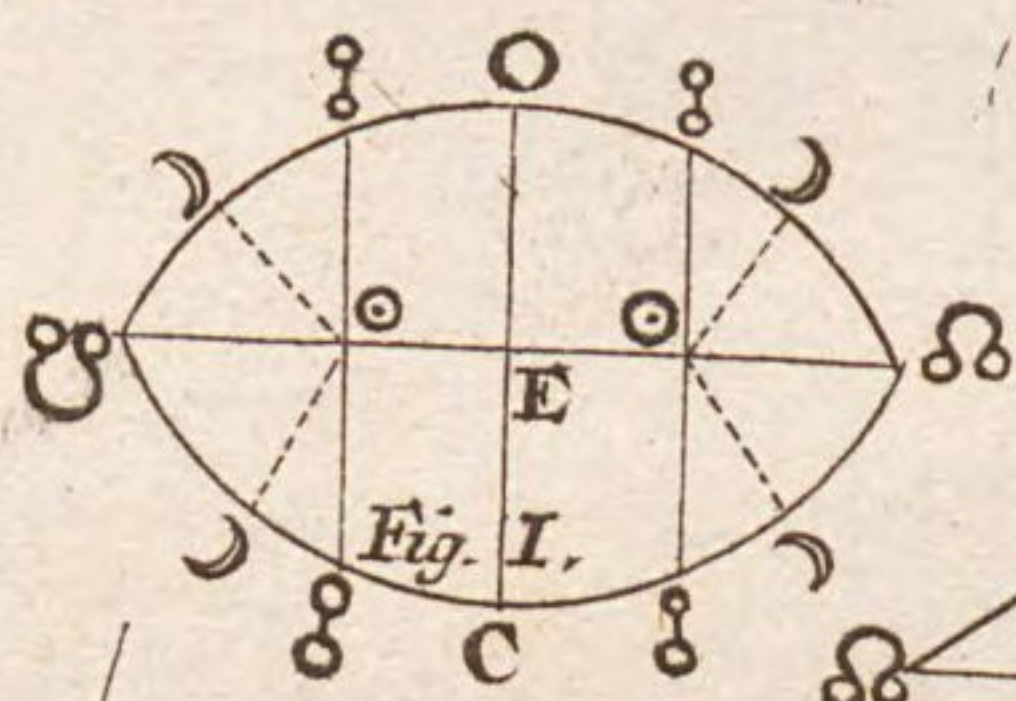


Fig. VIII.

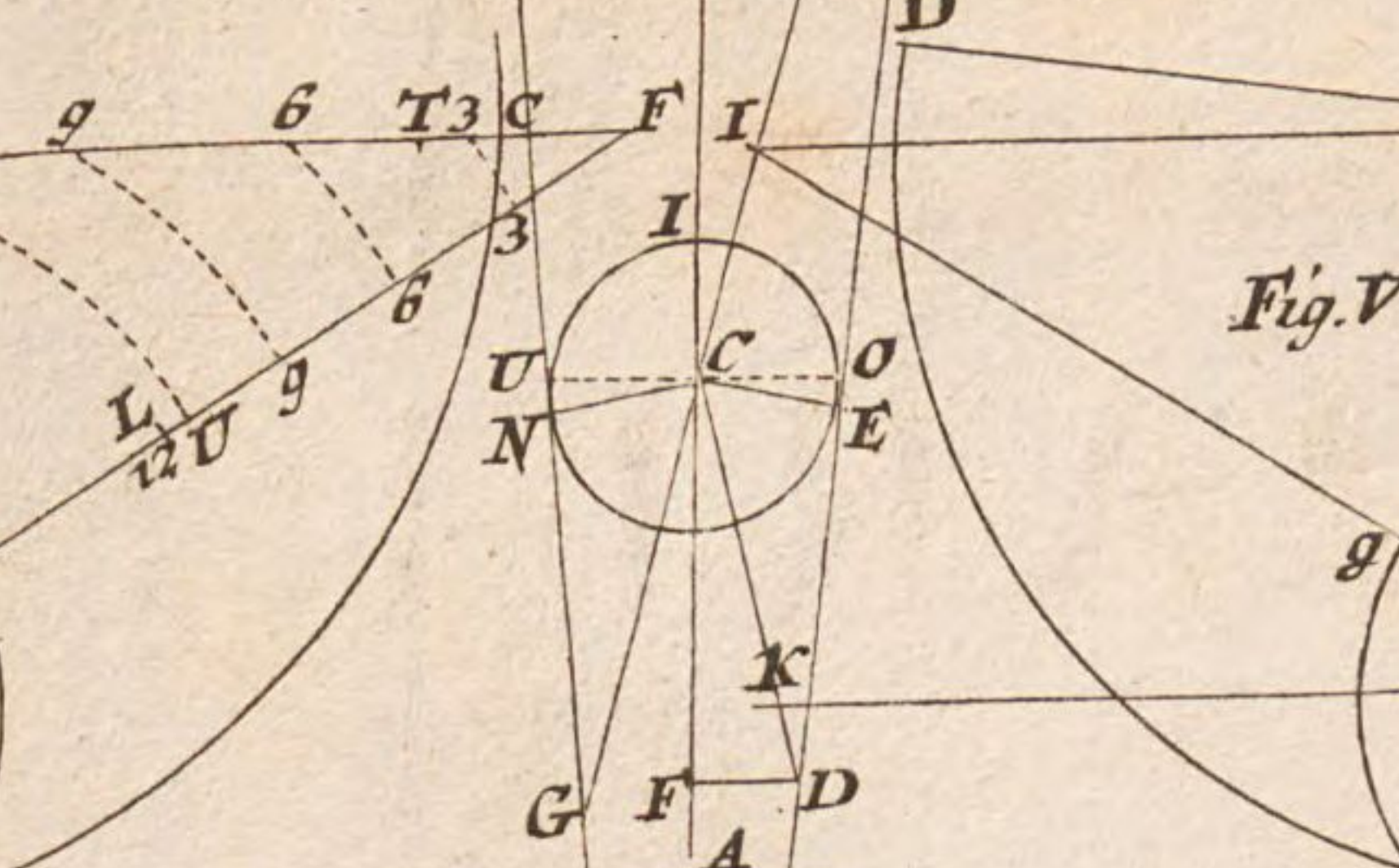
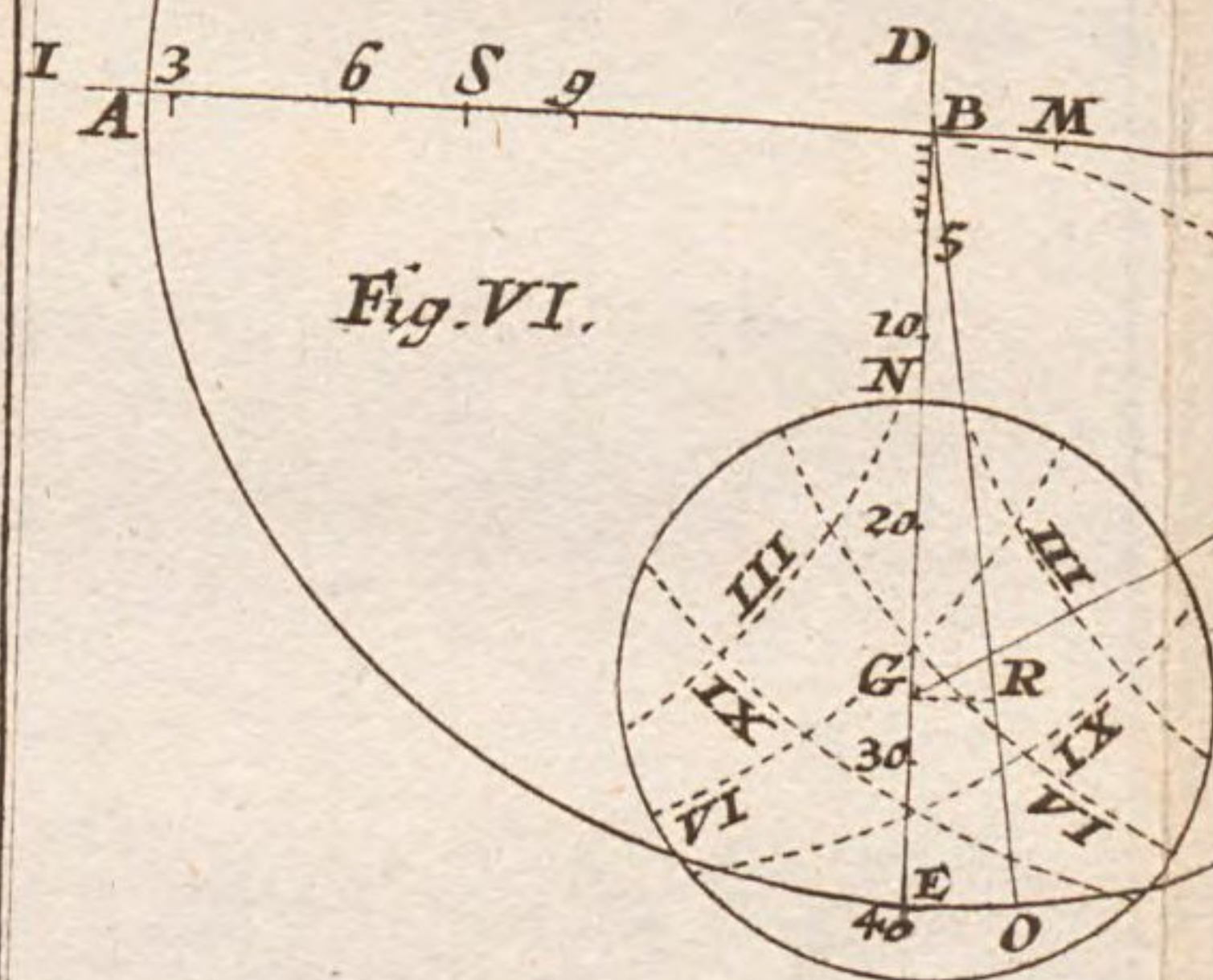
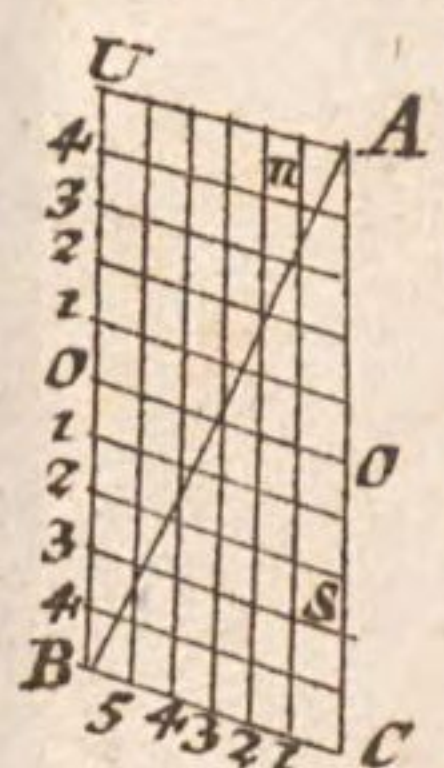


Fig. VII.

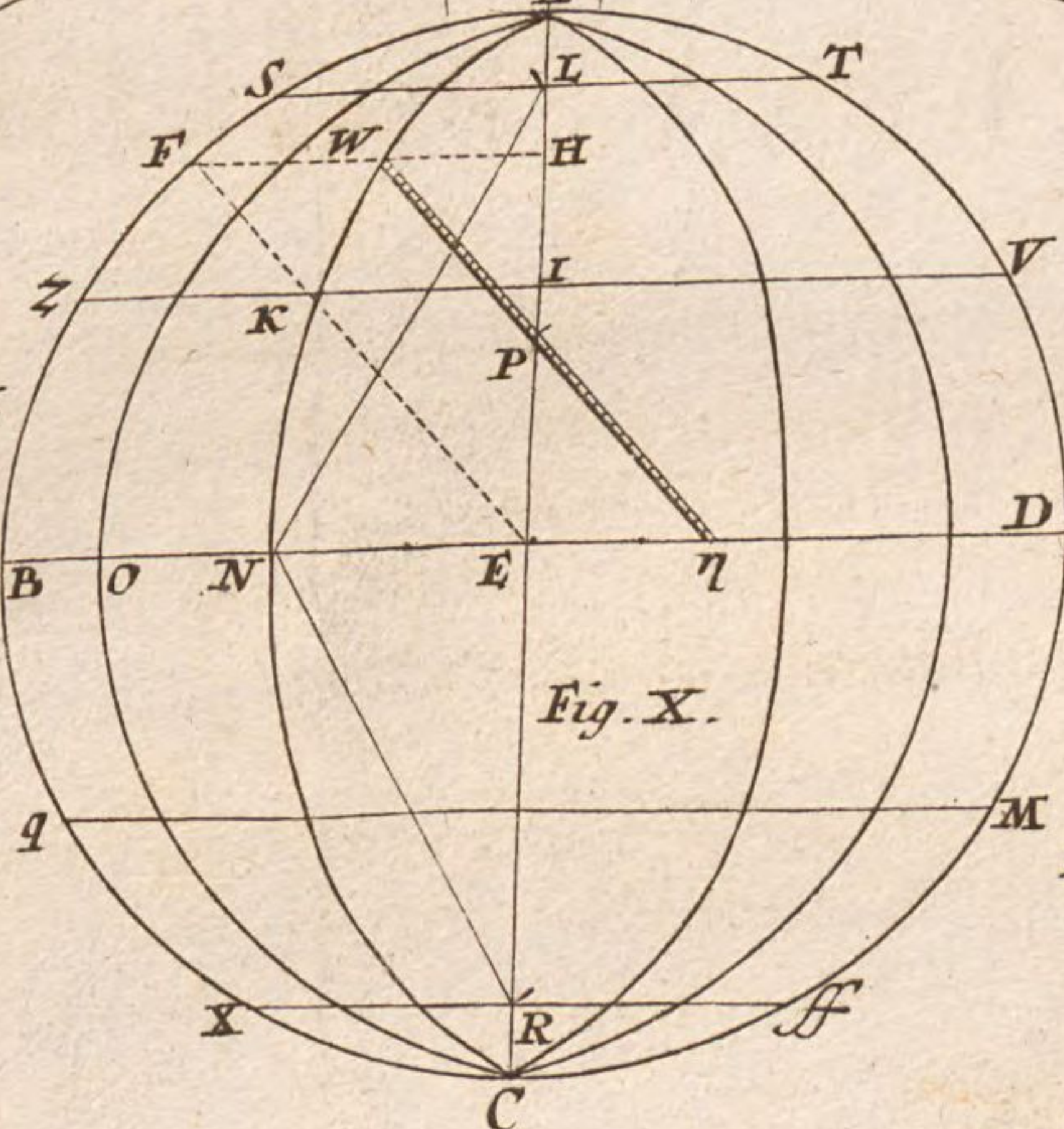
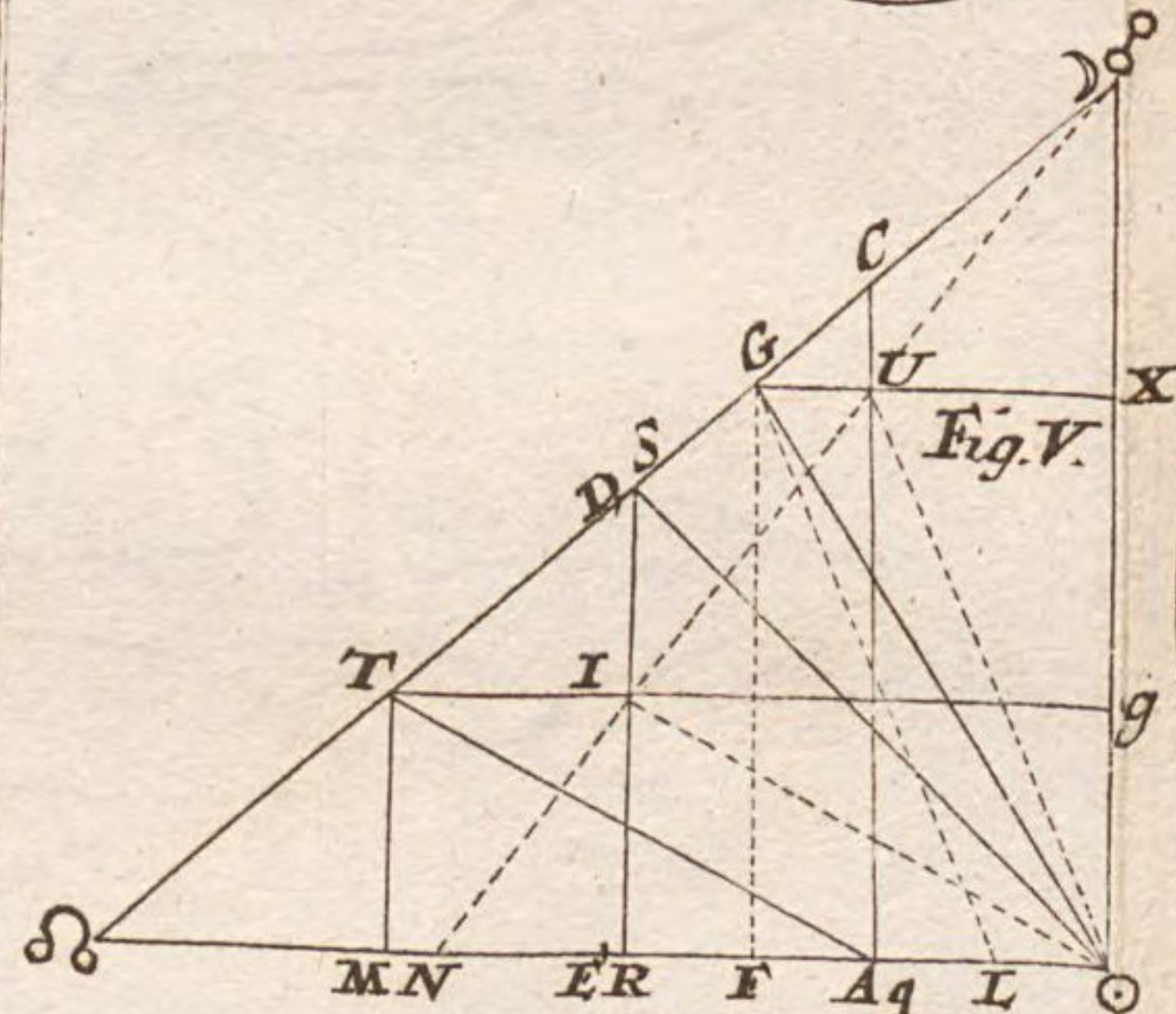
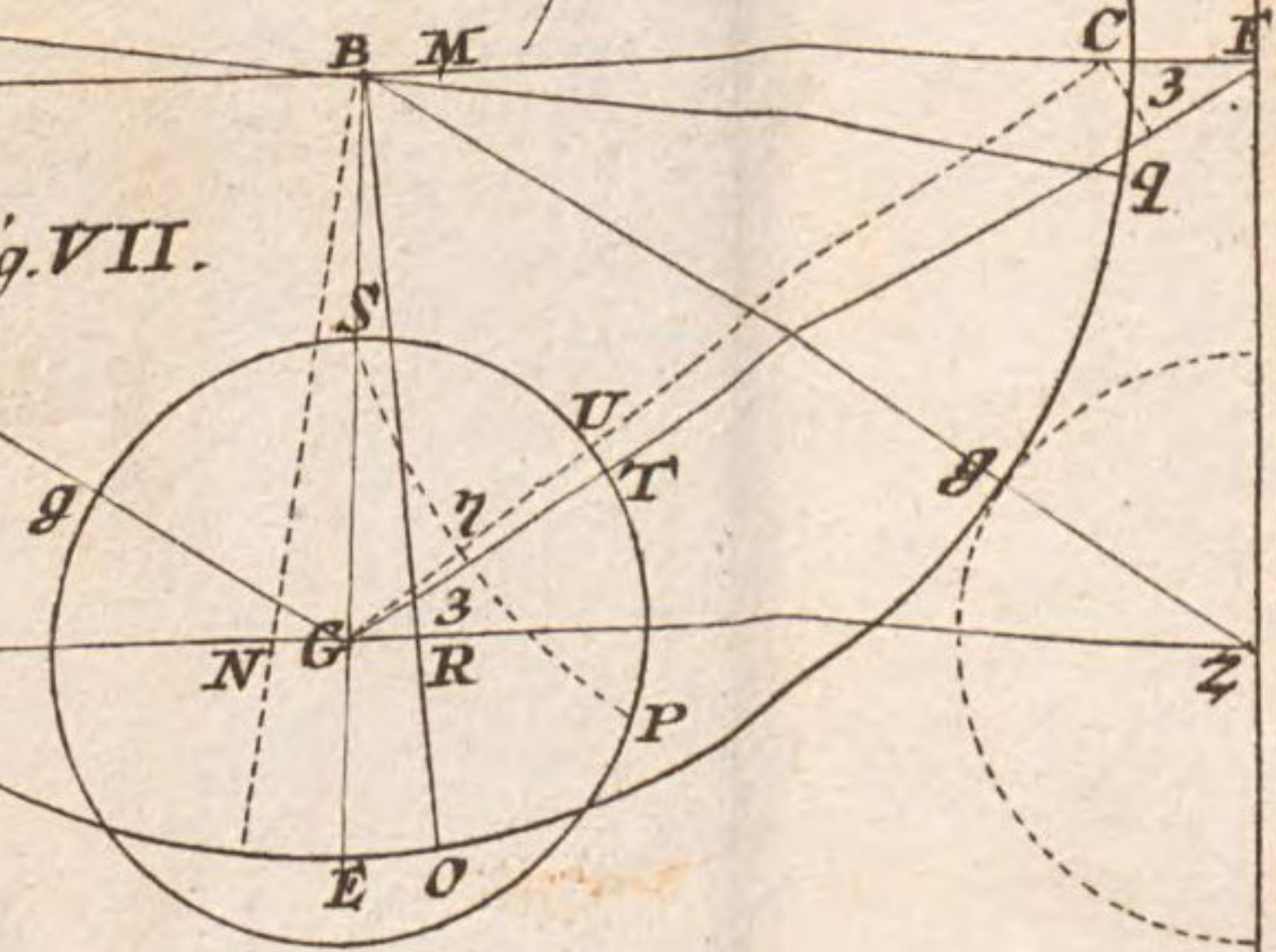


Fig. X.

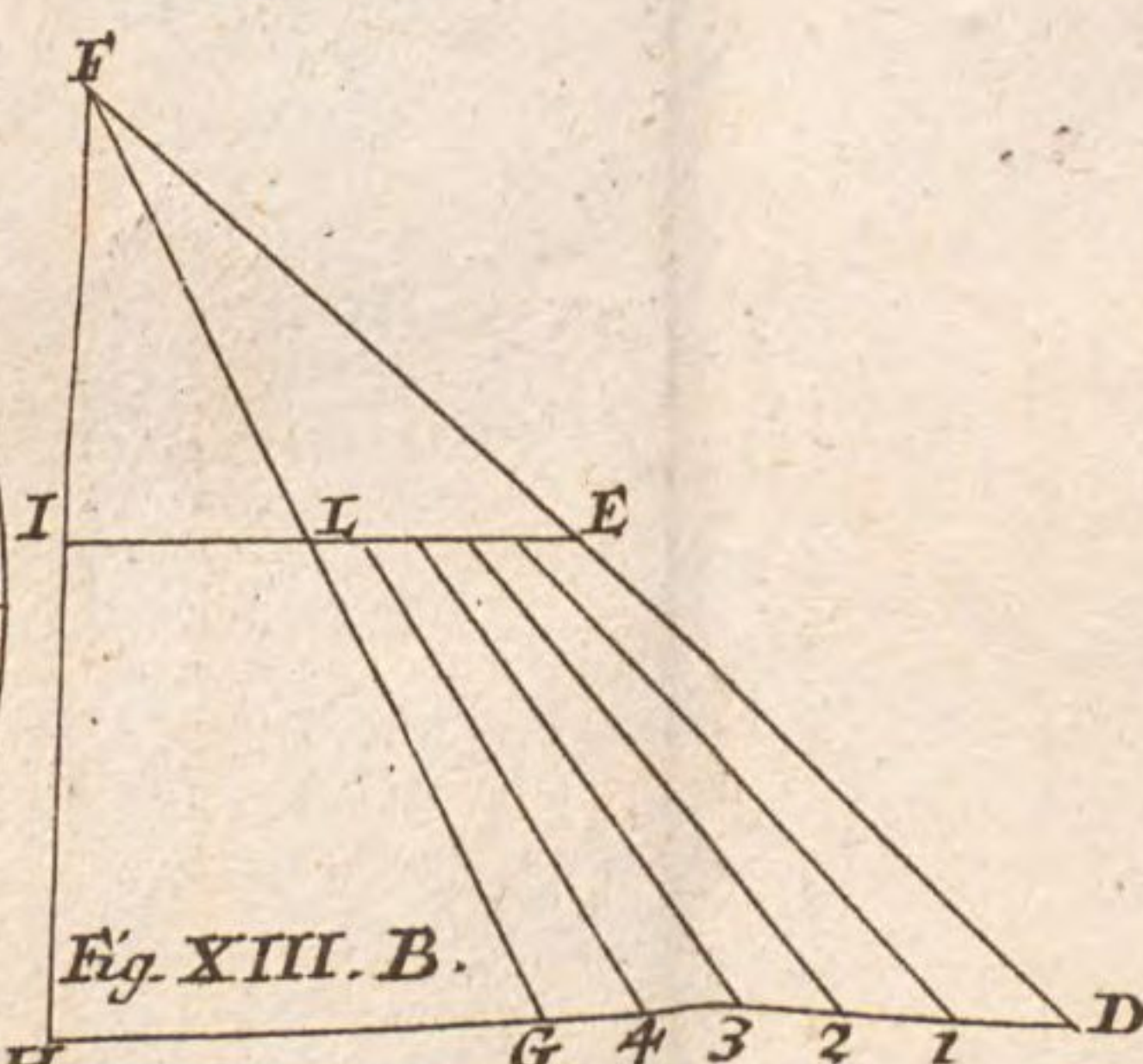


Fig. XIII. B.

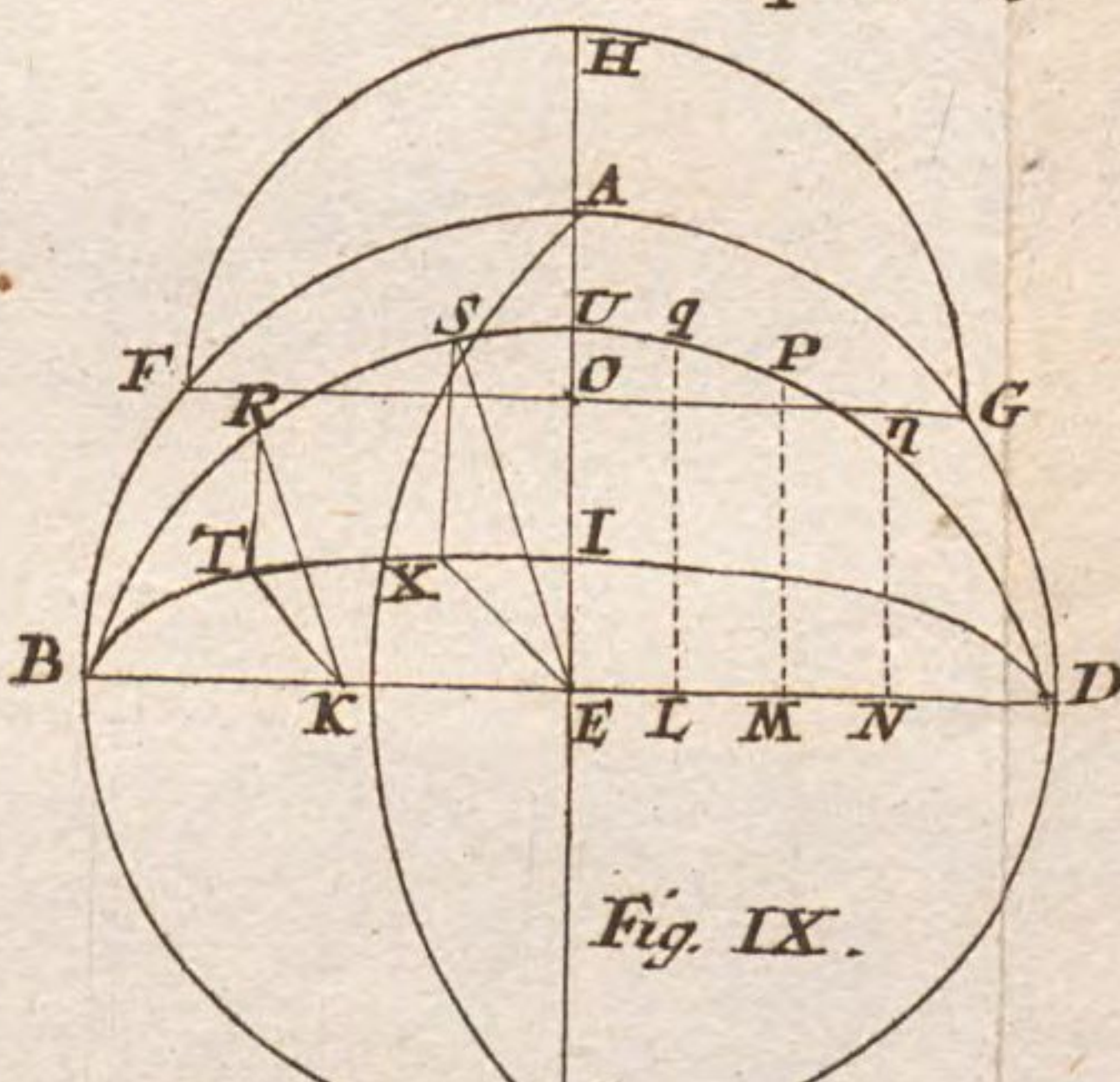


Fig. IX.

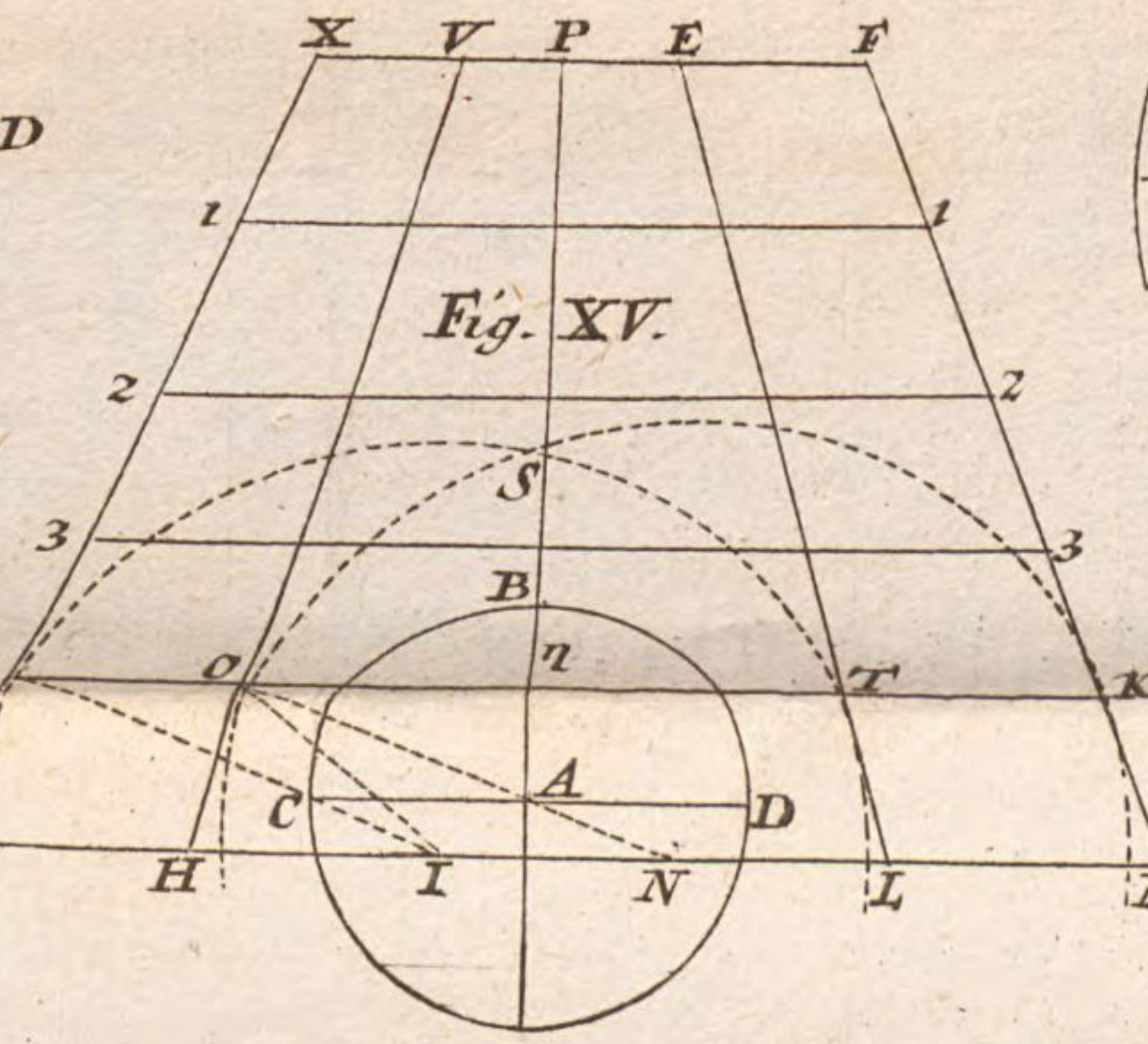


Fig. XV.

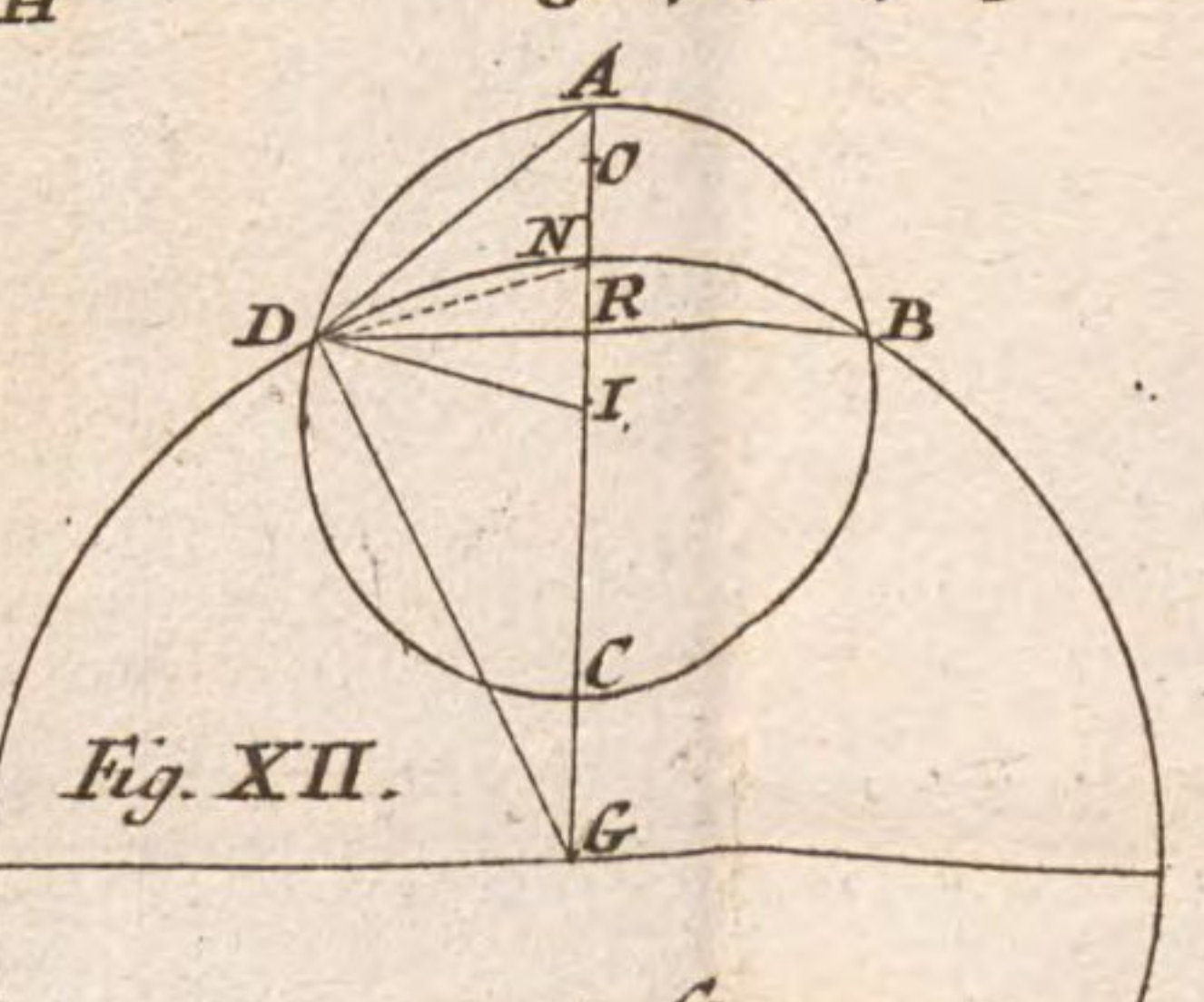


Fig. XII.

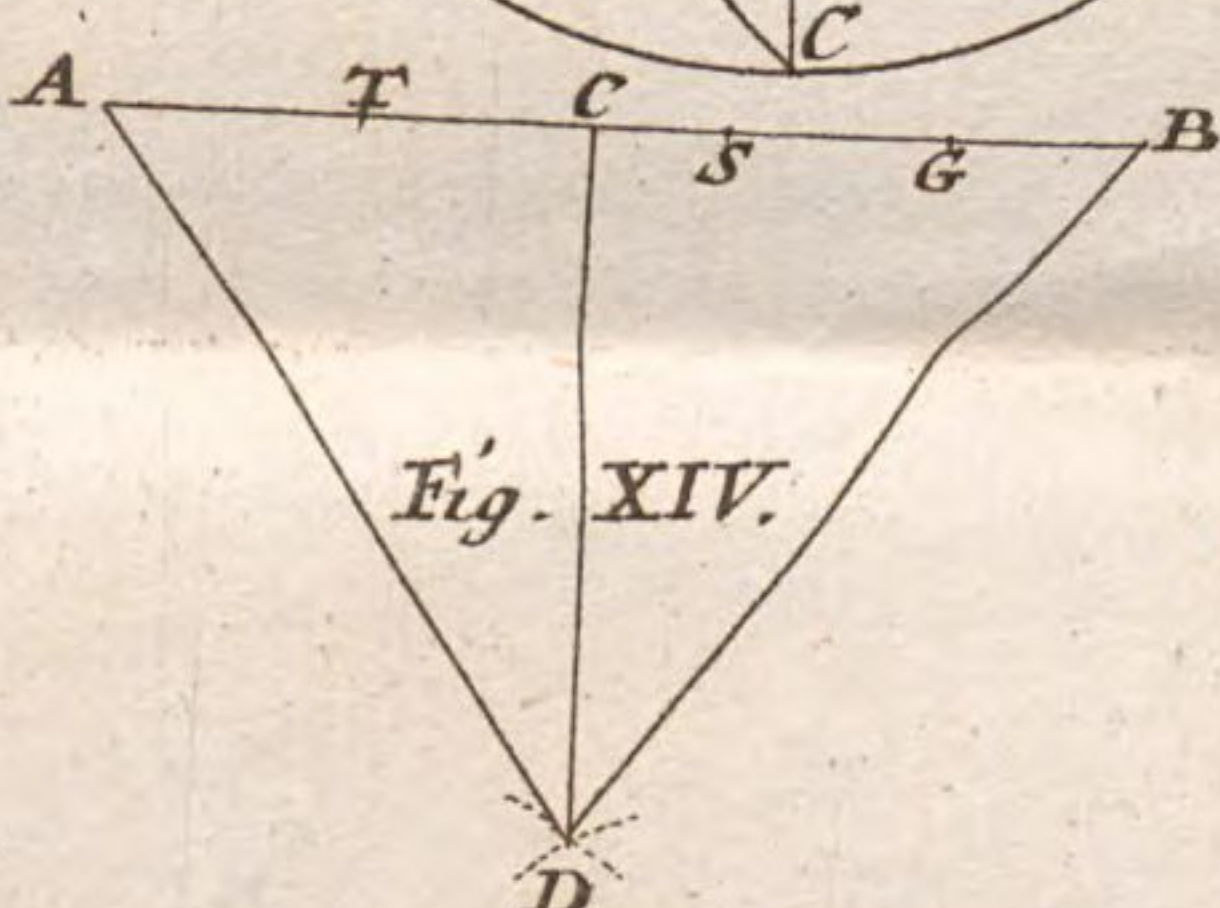


Fig. XIV.

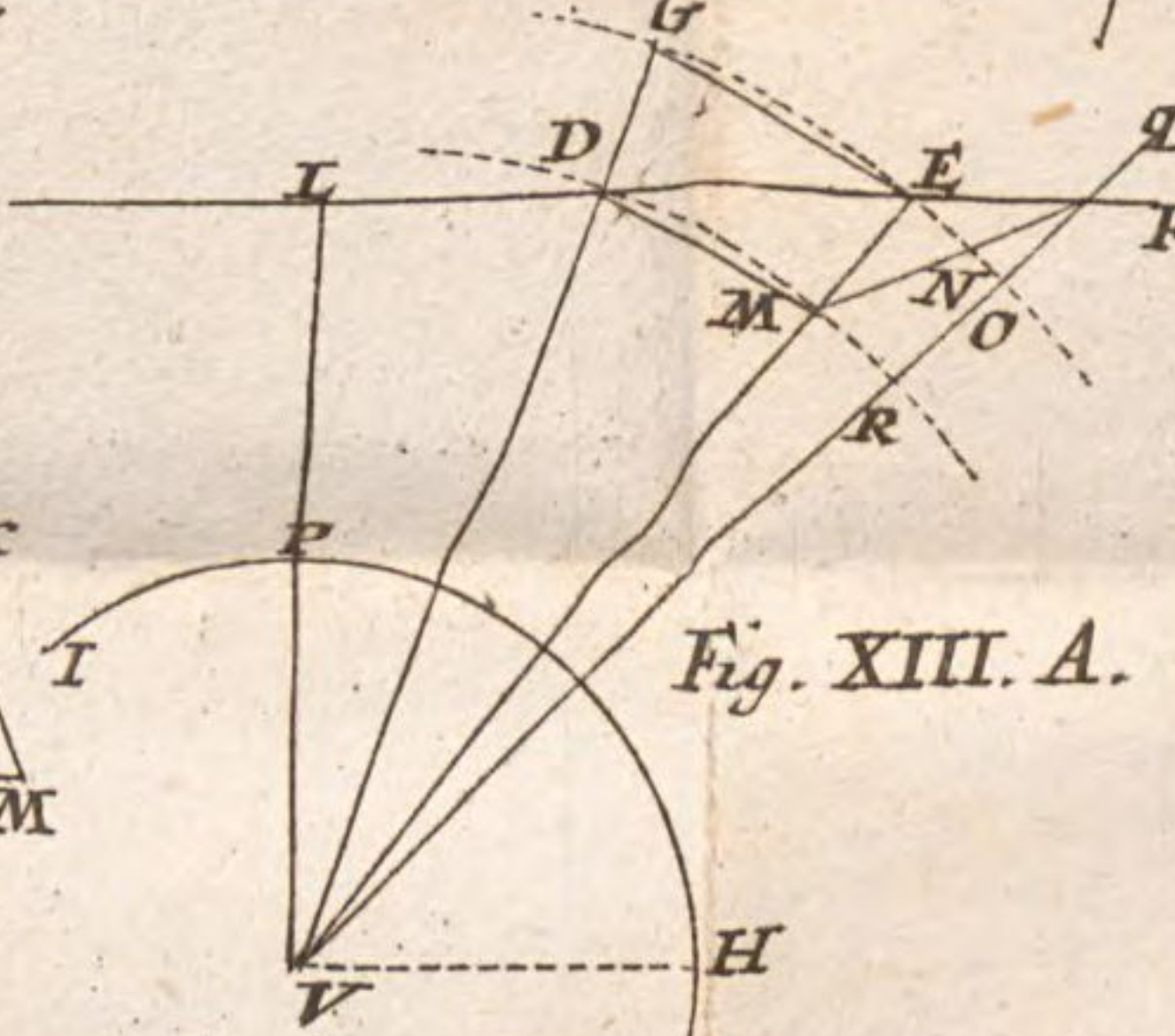


Fig. XIII. A.

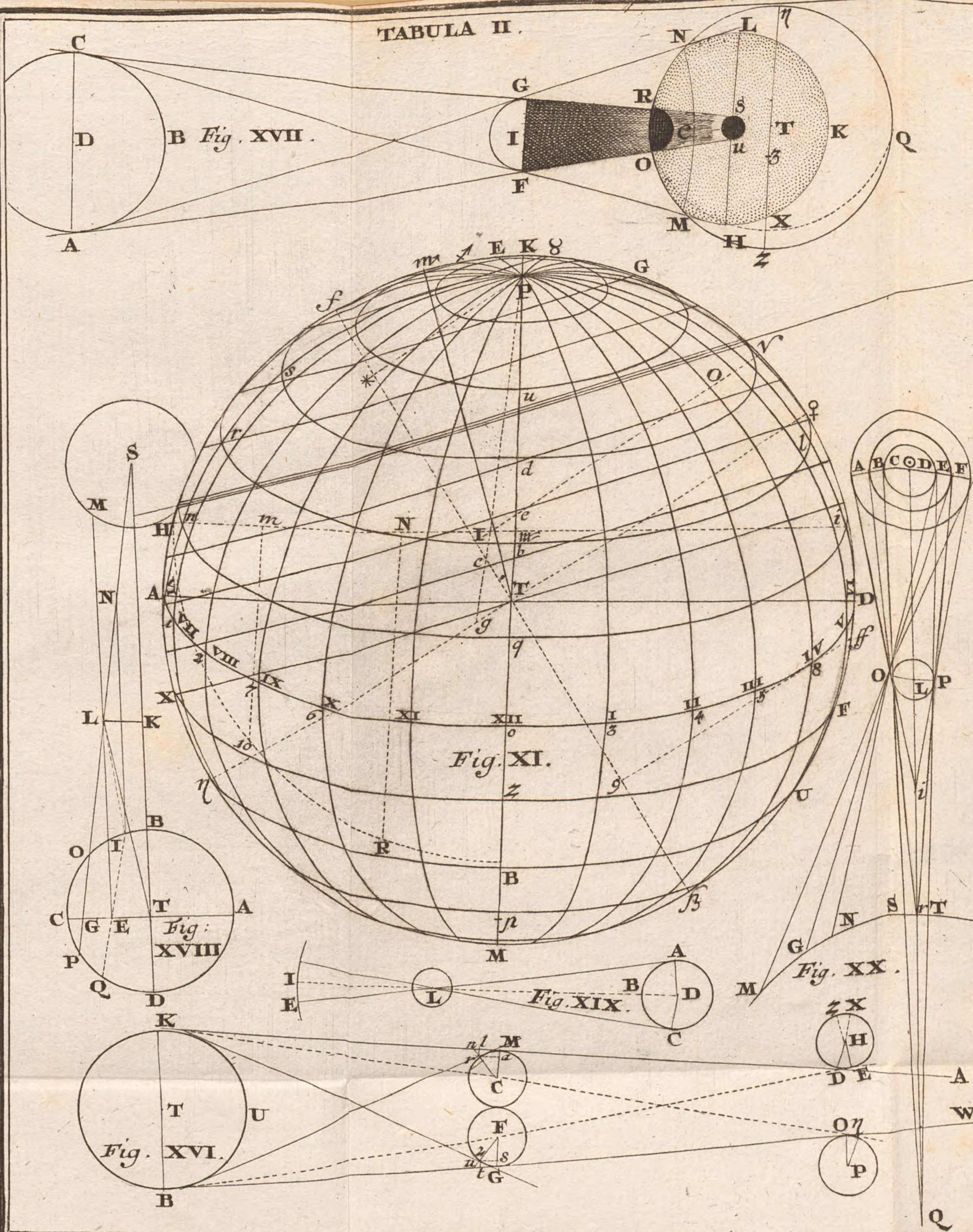


E

verj
diffe
ta in

prin
aton
Etum
lùm
quib
in ea
neut
liqu
25.
DE
di ve
riu
m

TABULA II.





H

ve
di
ta

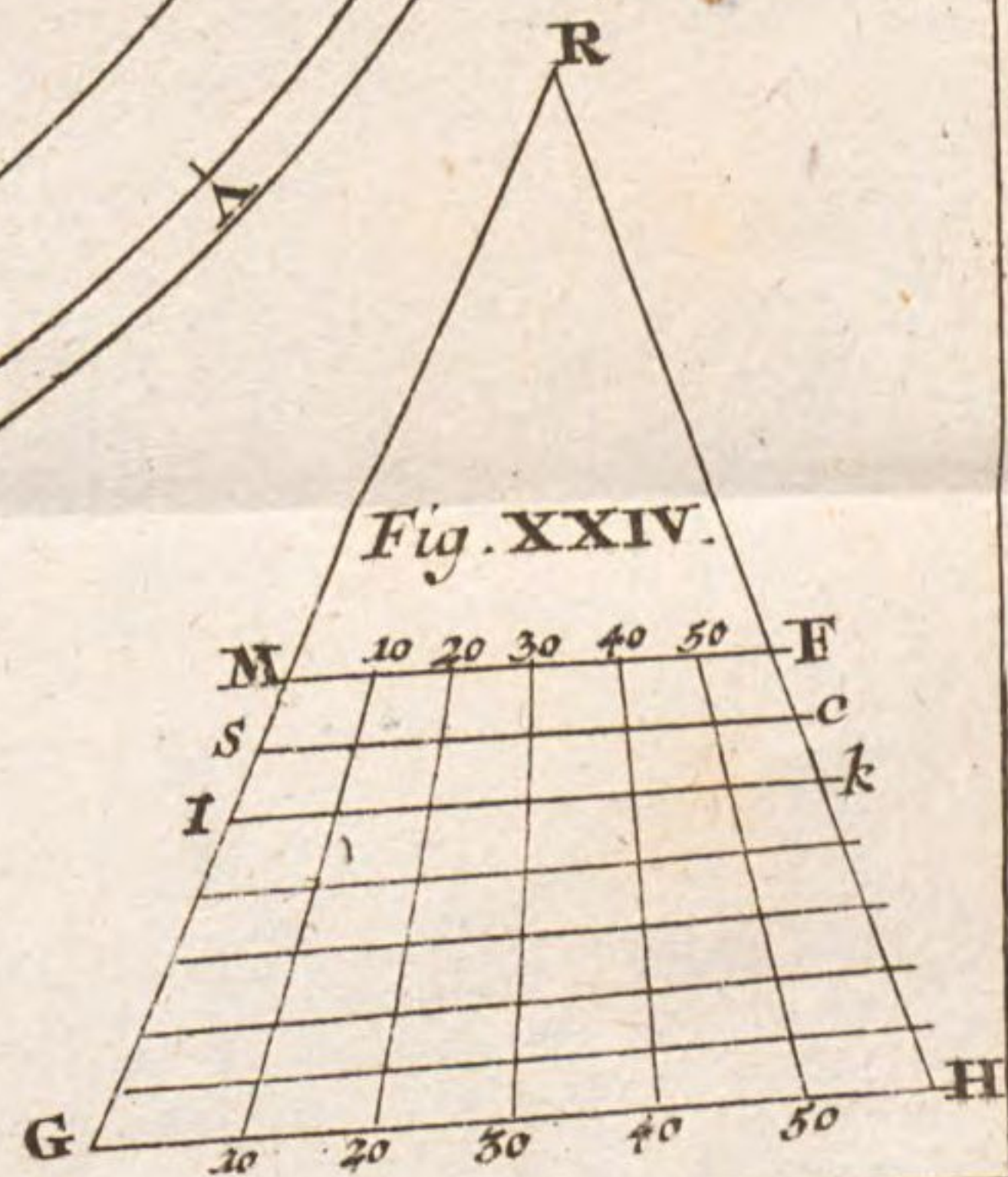
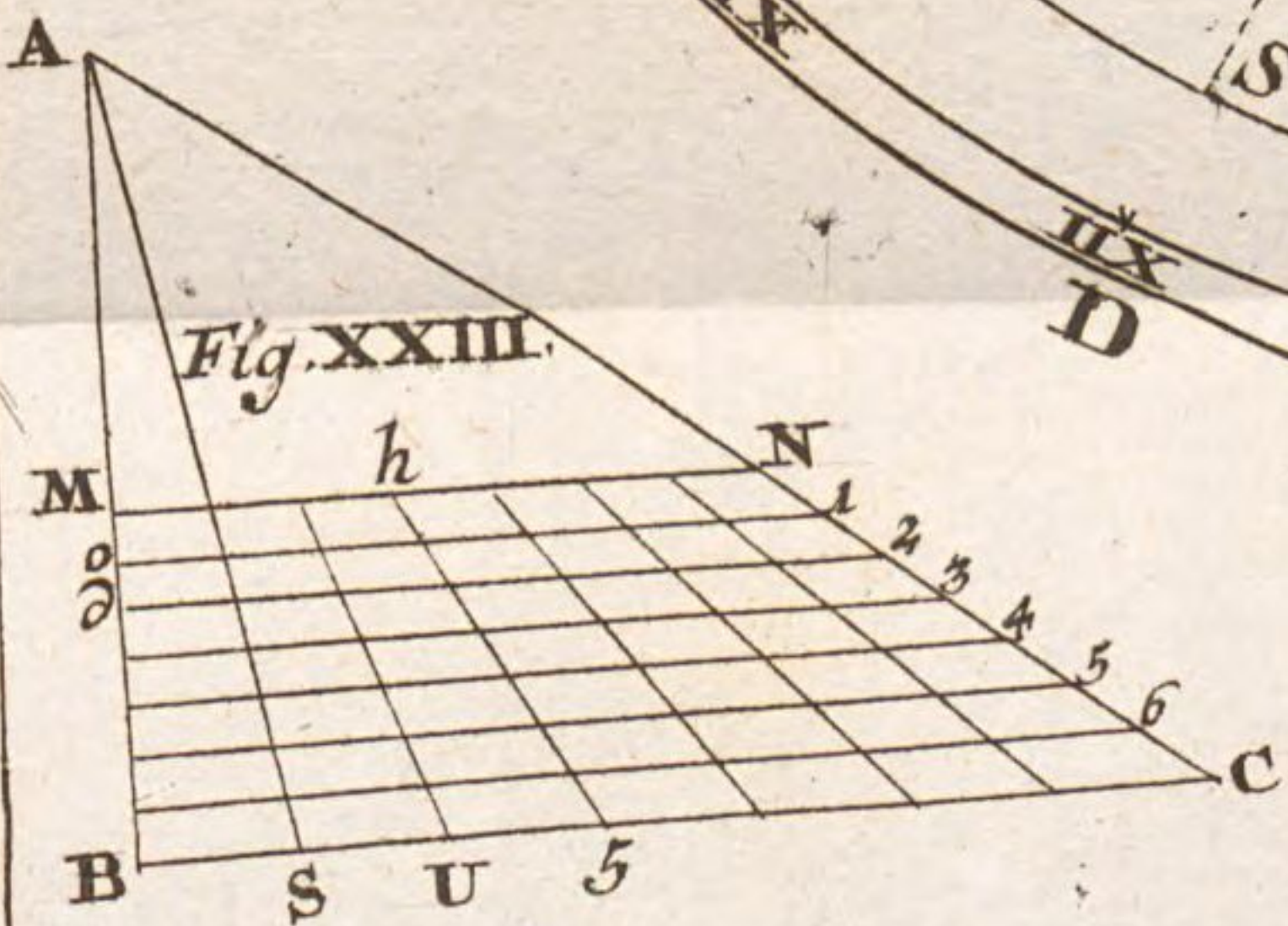
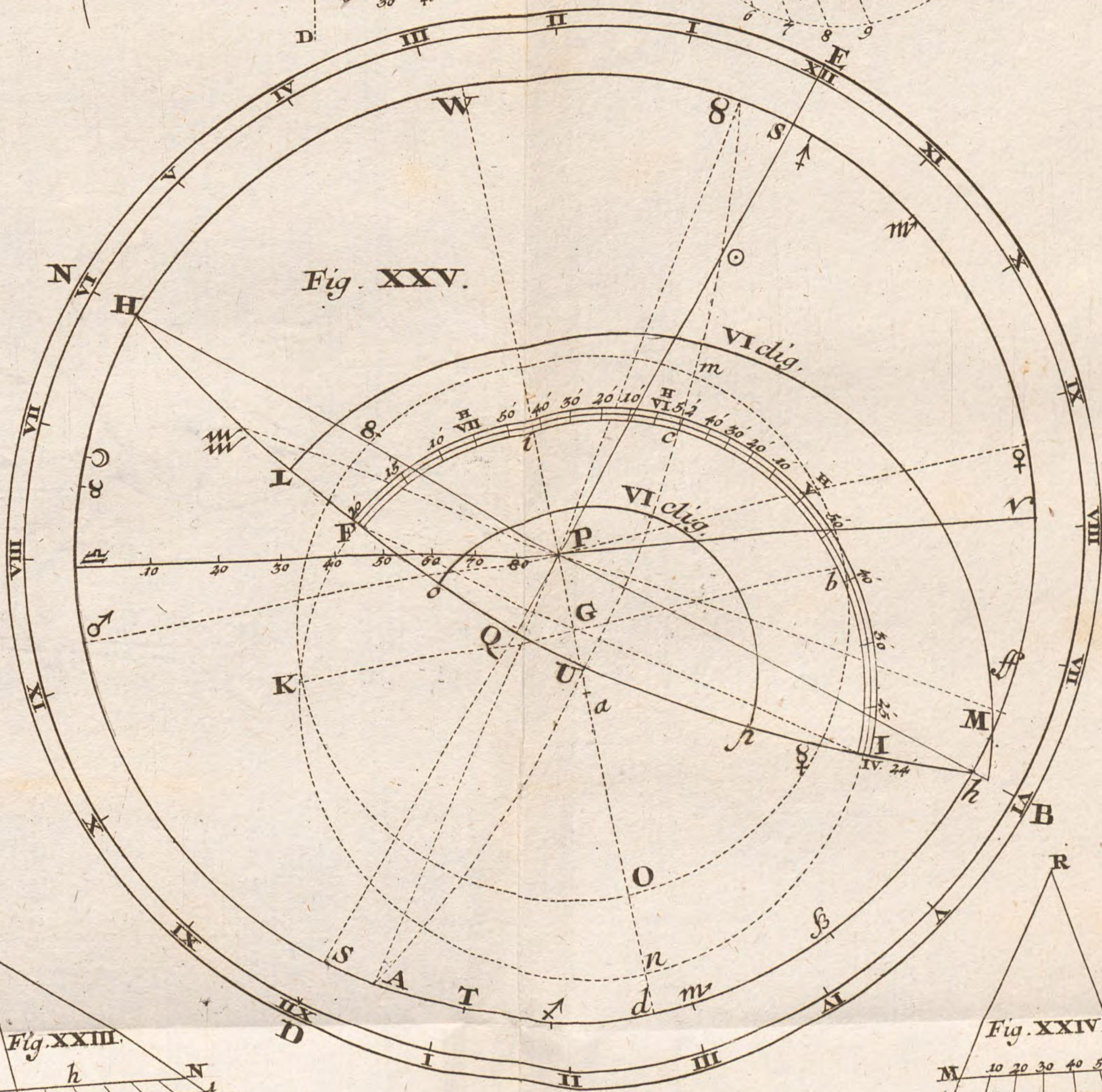
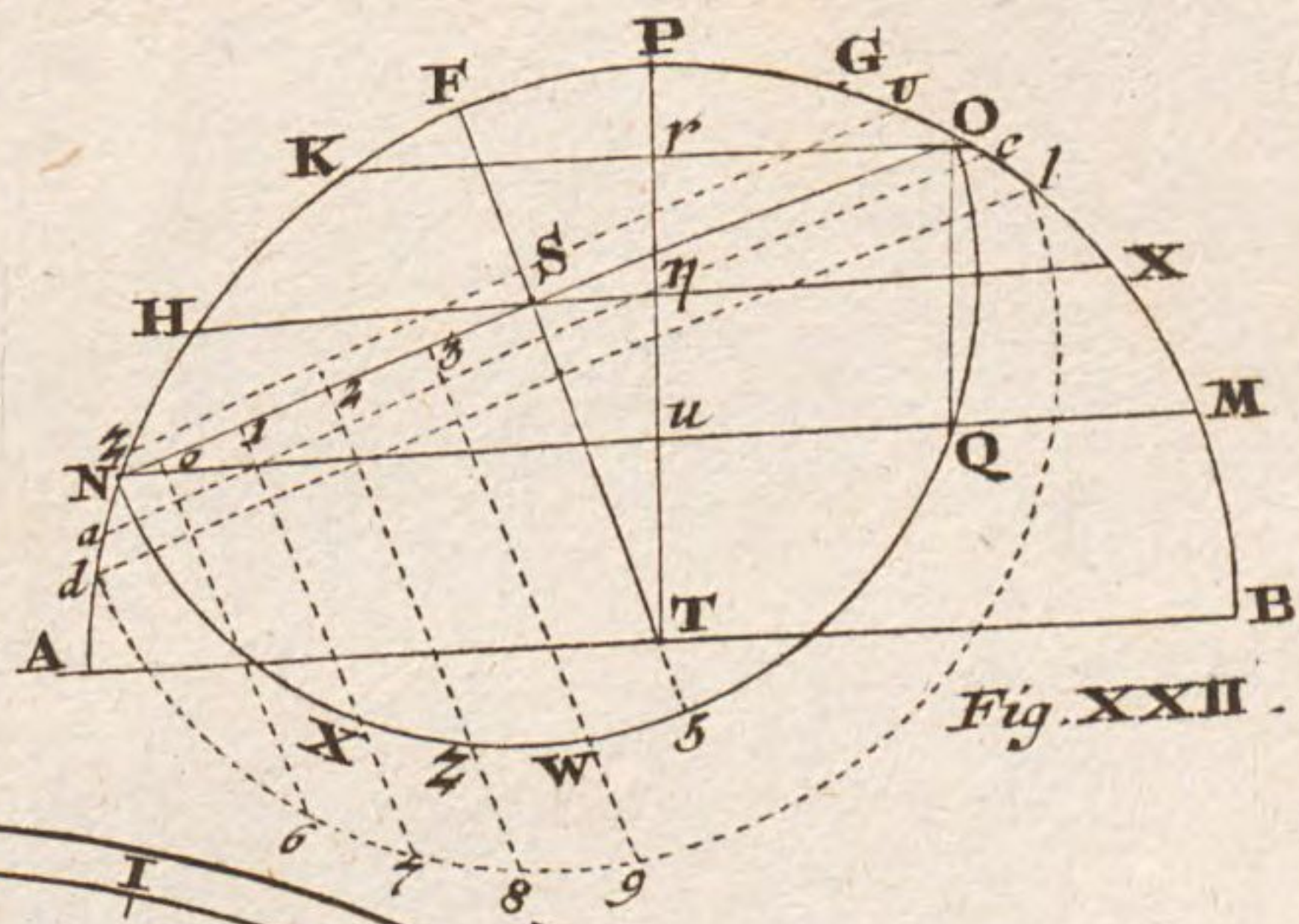
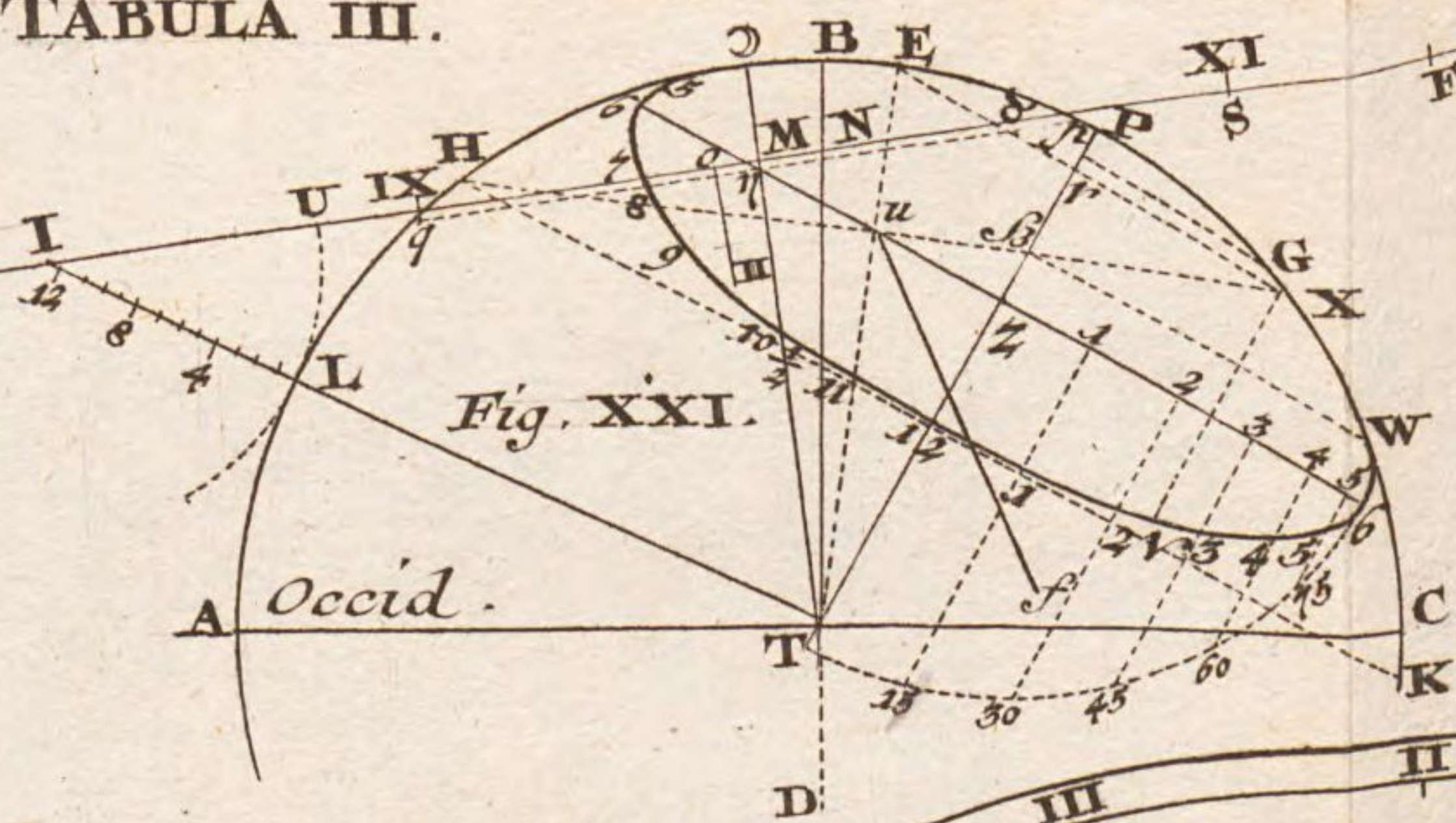
pr
at
Et
luc
qu
in
ne
lic
2
D
di
ri

mutu
ram

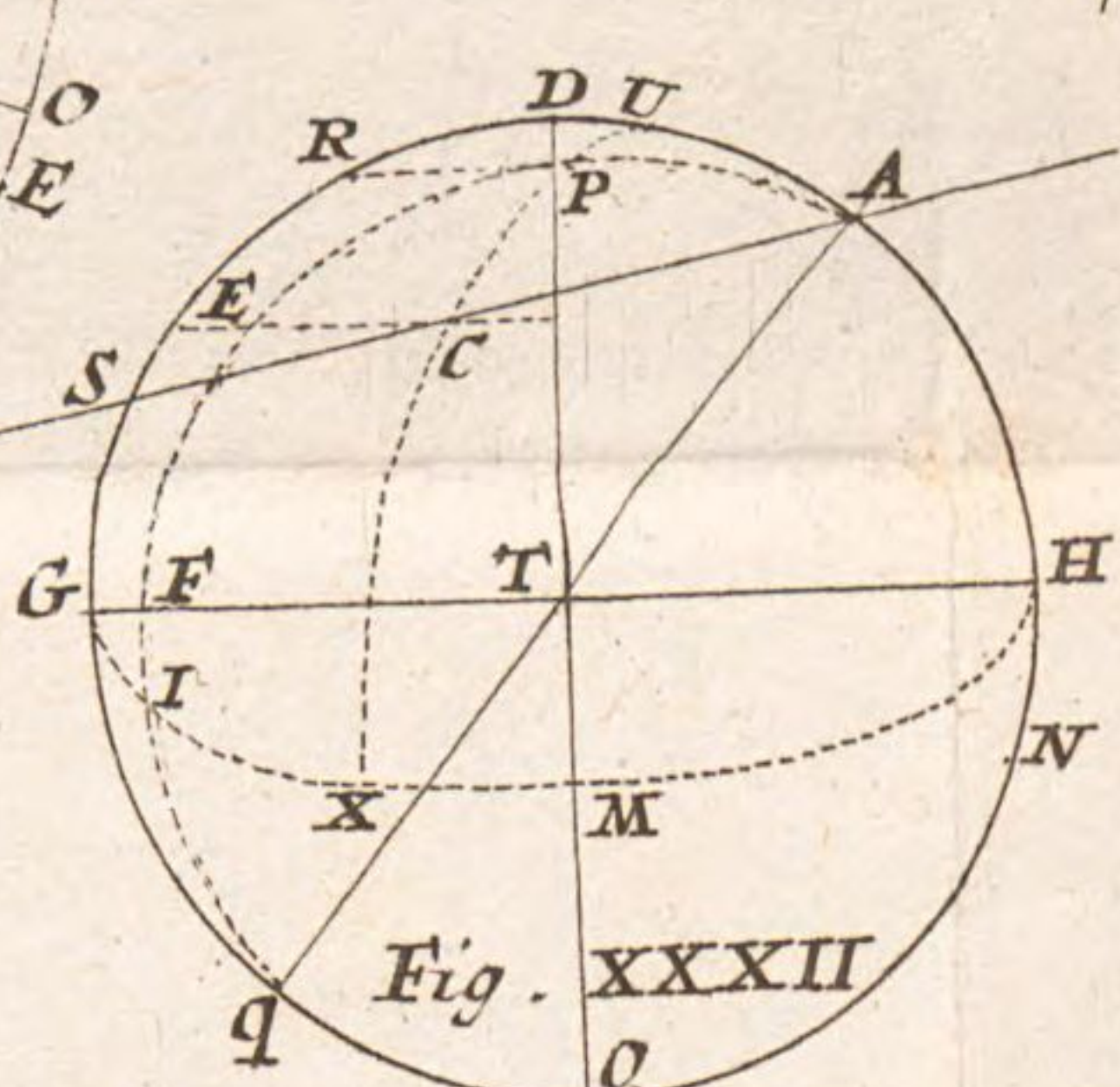
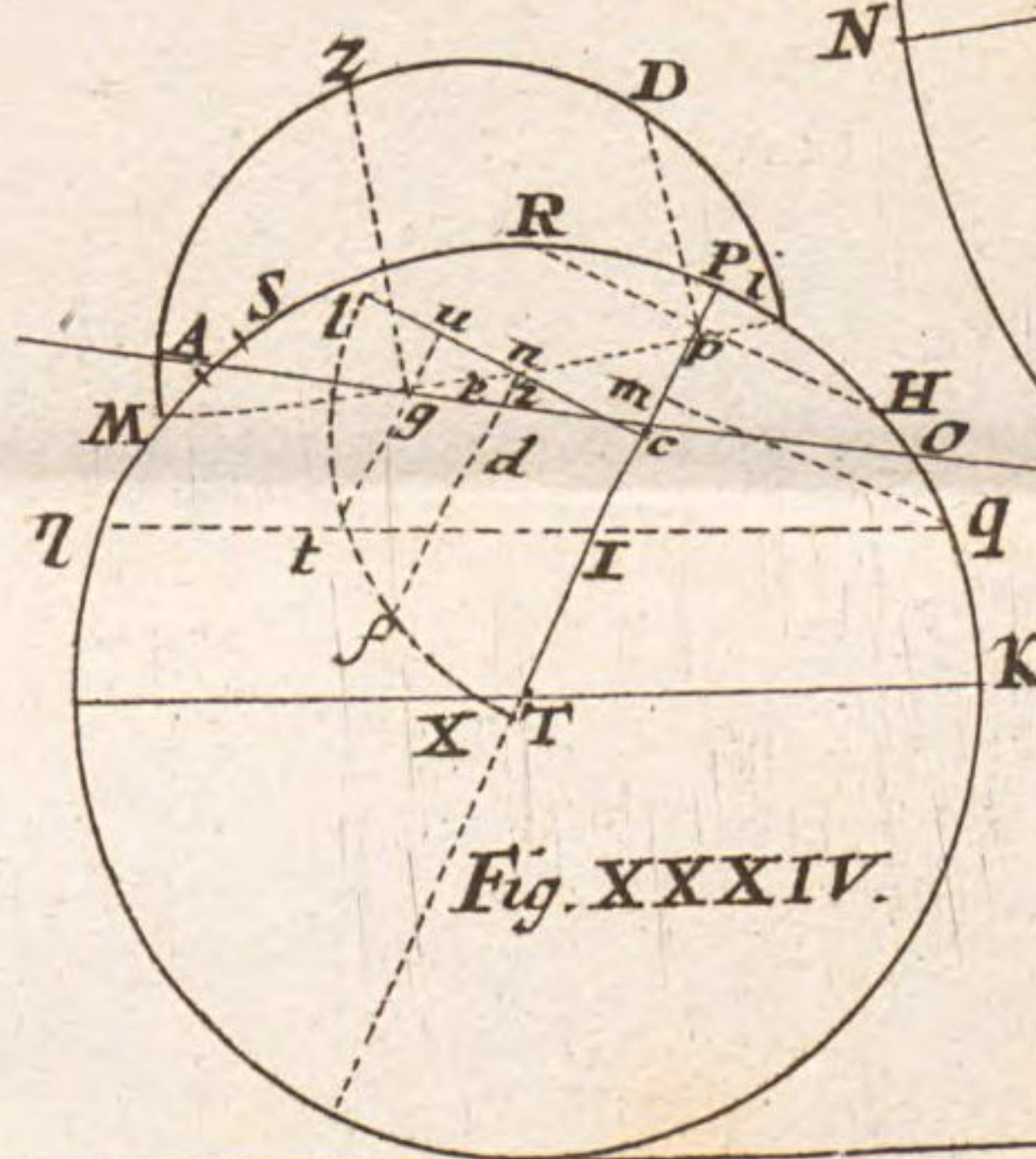
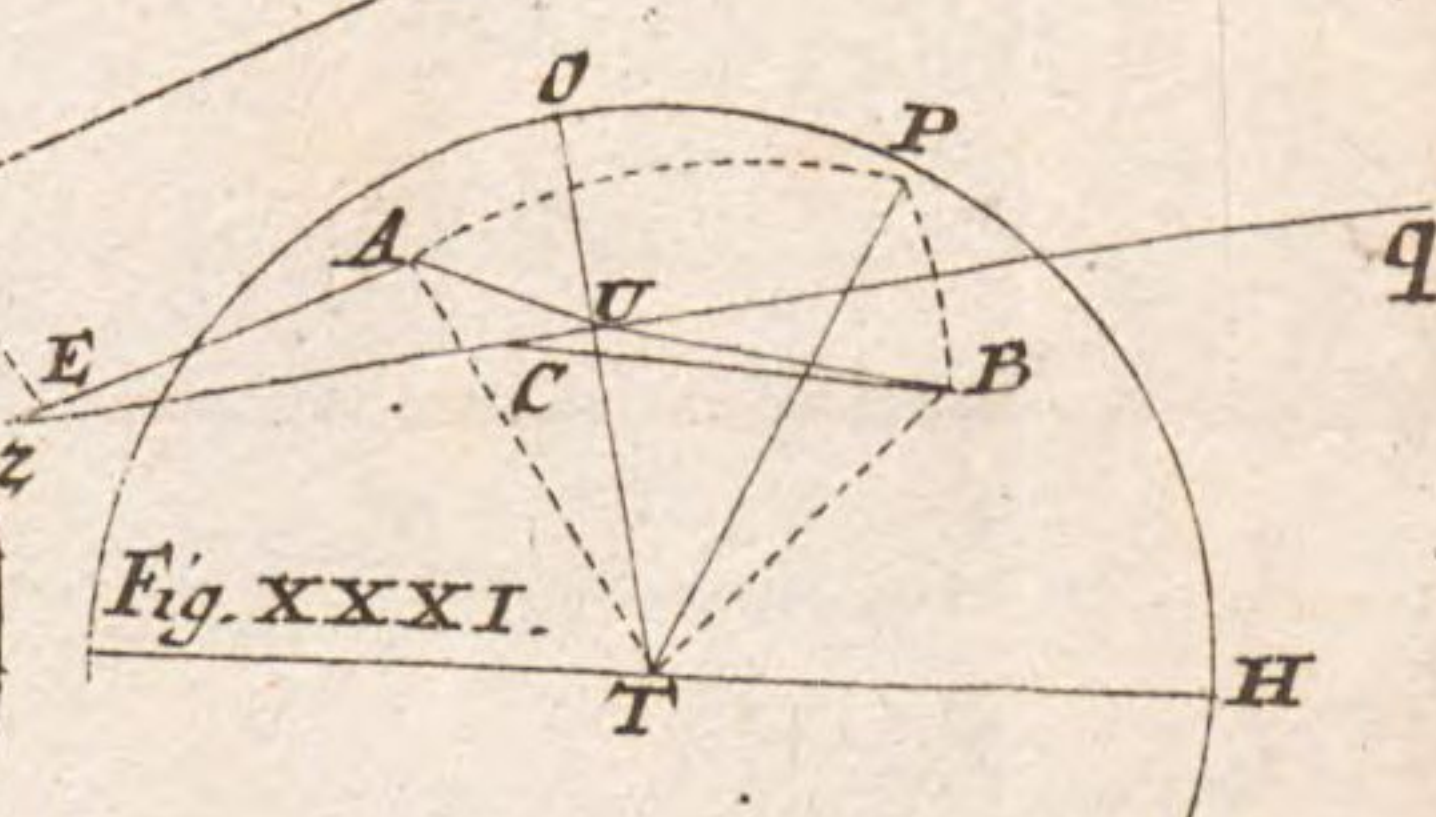
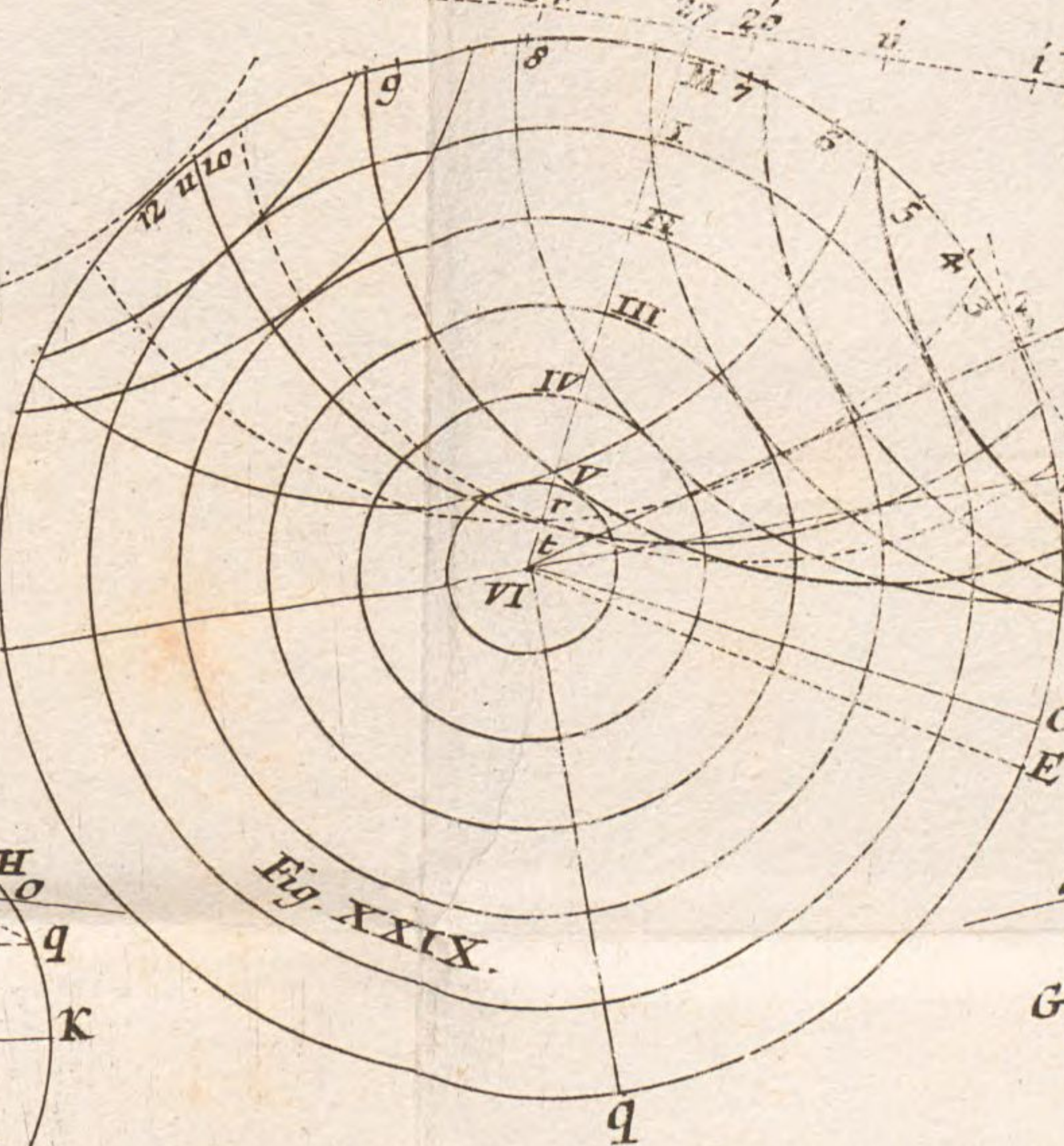
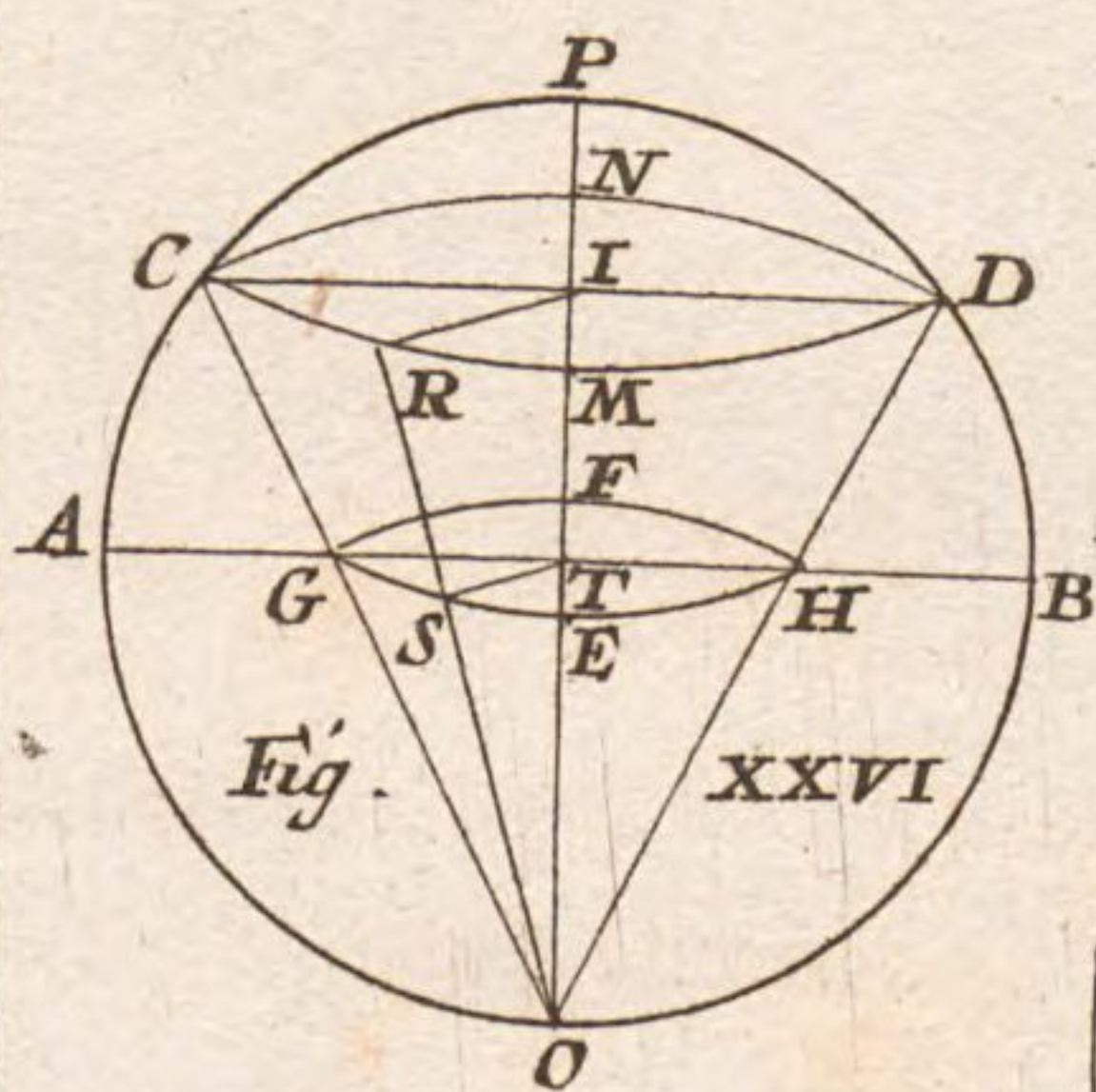
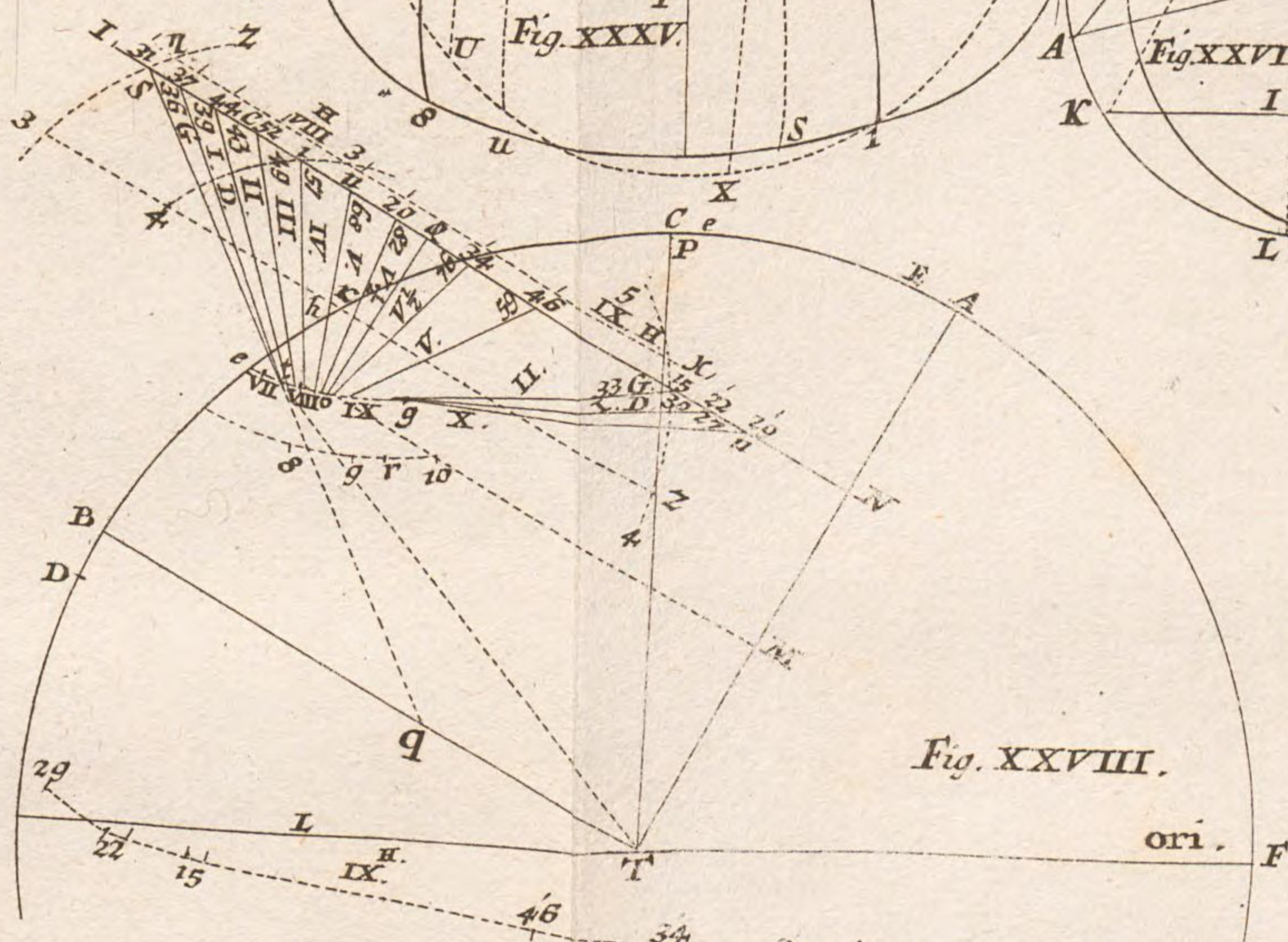
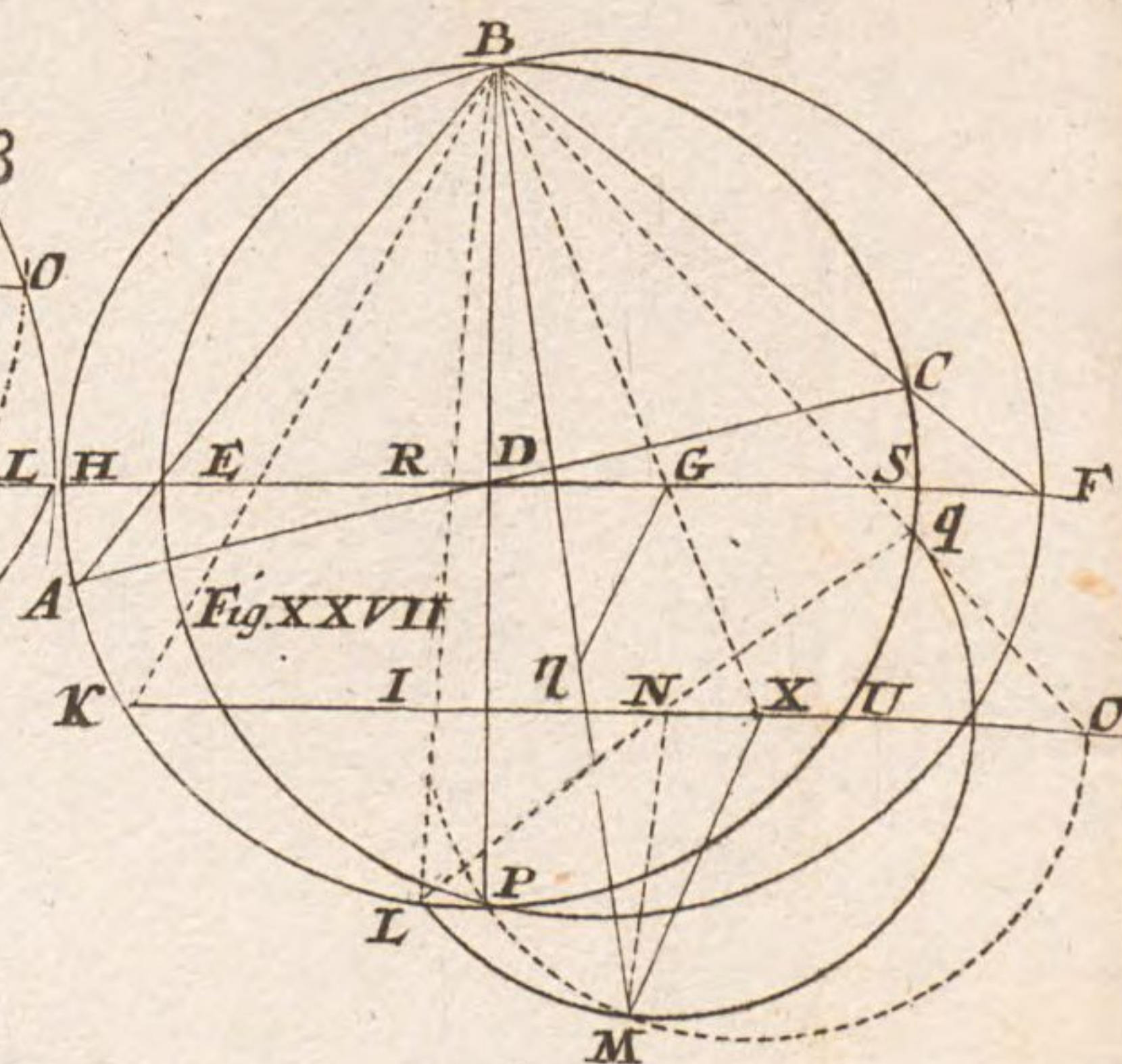
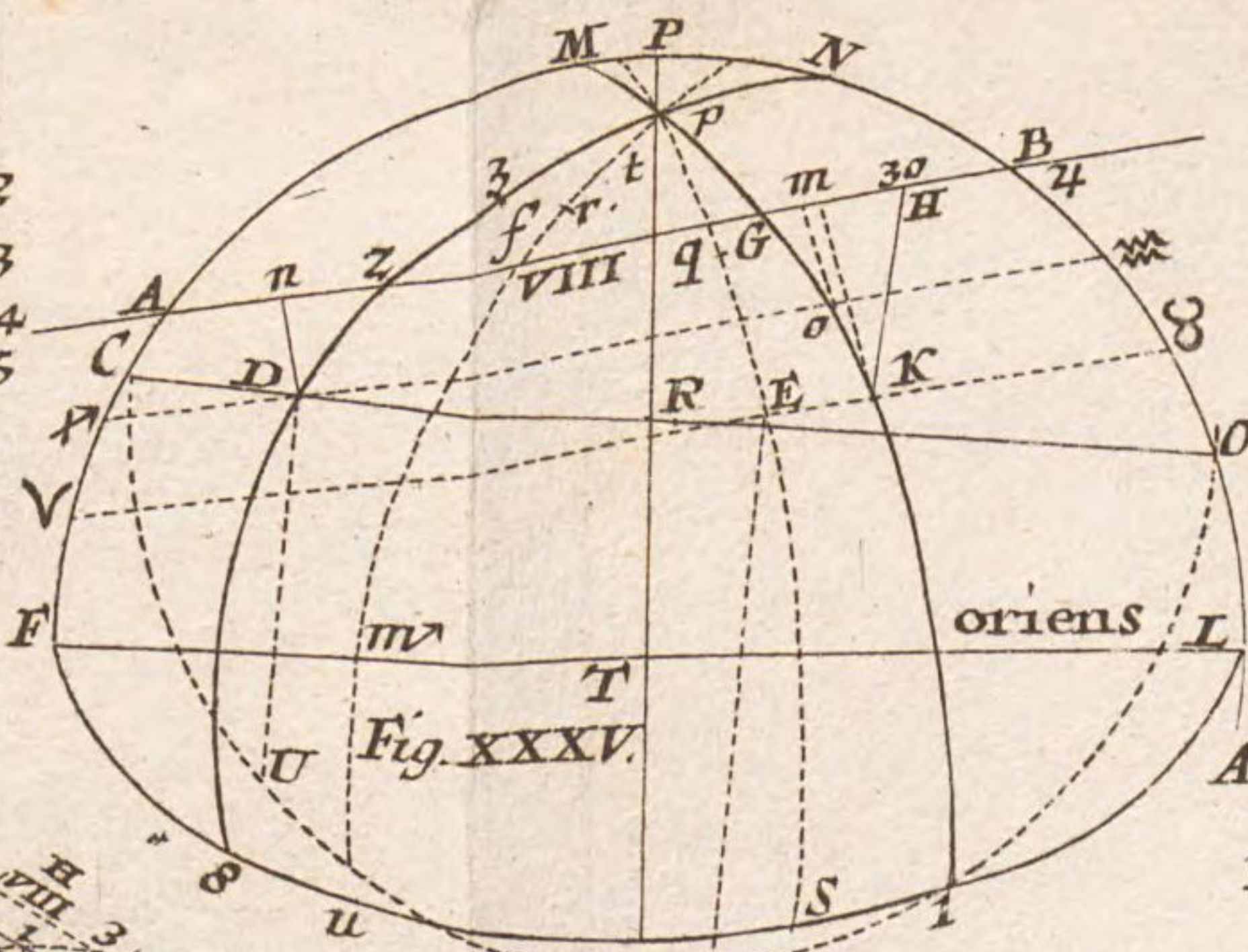
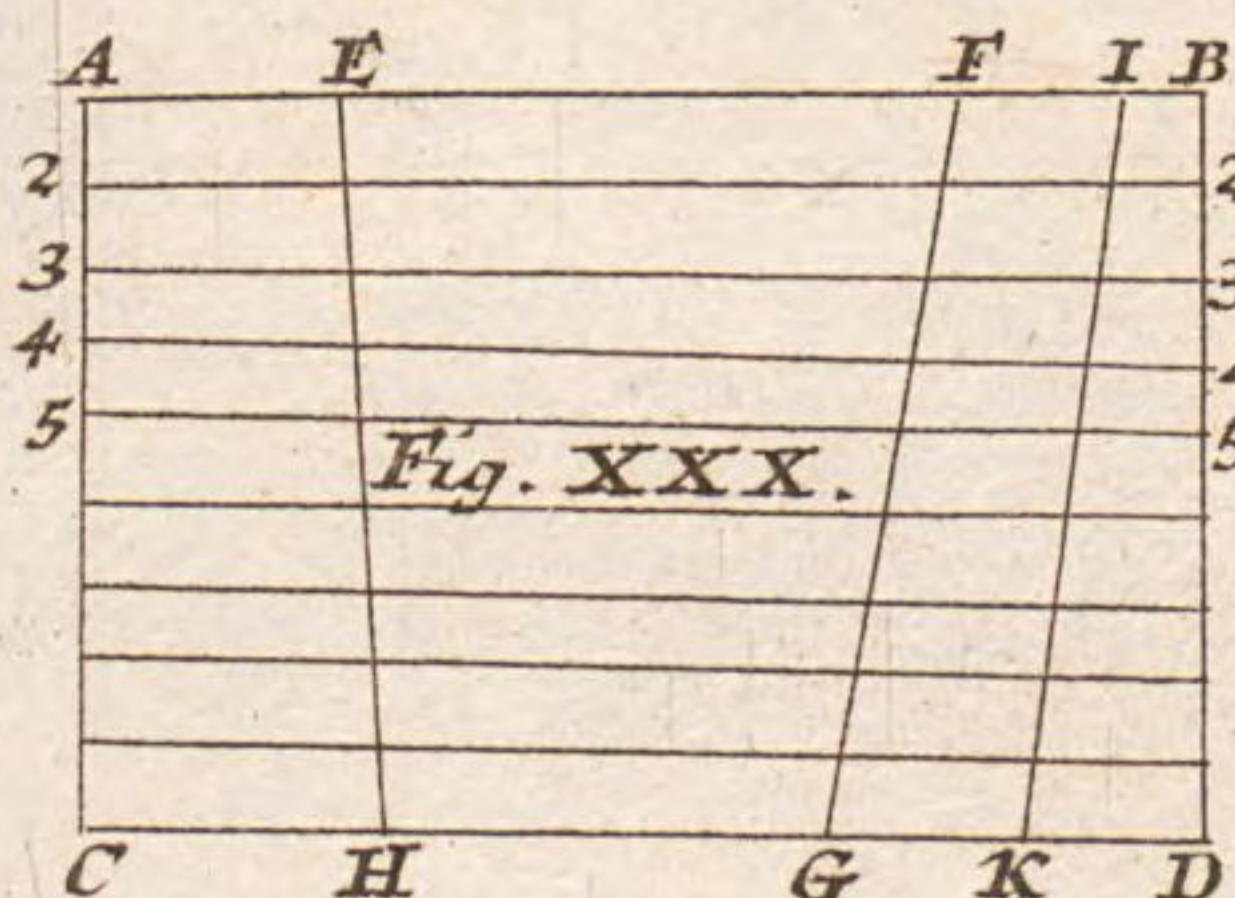
memoria per non peruenit per

cum

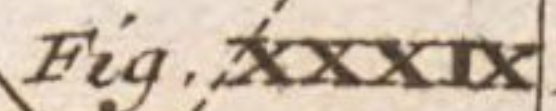
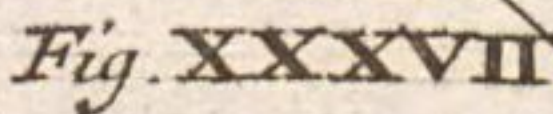
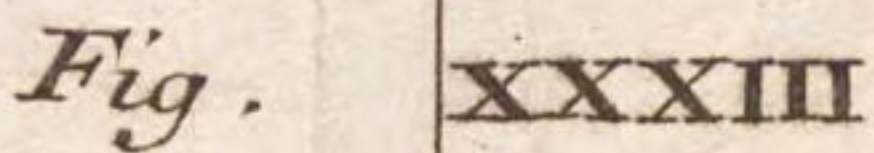
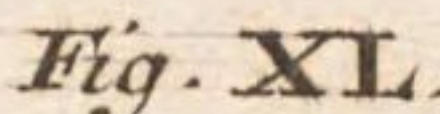
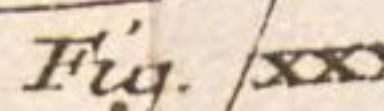
TABULA III.



TABULA IV.



A



cum substantia, 34. Sed substantia adequatè producit substantiam. 35. Quæ etiam producit accidens ad intra. 36. Accidens verò ad extra producitur à solo accidente. 37. Potest absolutè dari duplex actio totalis respectu ejusdem effectus. 38. Ut & actio in distans, 39. Quæ tamen naturaliter implicat.

Ex Physica particulari. 40. Elementa sunt generabilia & corruptibilia. 41. Formaliter insunt poris mixtorum. 42. Gravitant in omni loco extra centrum gravium. 43. Etiam sublunaribus se insinuat aura ætherea. 44. Hinc nullum in natura datur, 45. Nec naturaliter dari potest vacuum. 46. Licet absolutè possibilis sit locus omni corpore vacuus. 47. Aër est gravis & elasticus. 48. His duabus aëris proprietatibus adscribi debent effectus, olim metui vacui tribui soliti. 49. Ignis quoque est gravis. 50. Ejus lumen non est substantia, sed qualitas. 51. Eaque probabilius modalis, consistens in certo motu particularum ignearum, vel ætherearum. 52. Nullus datur color à lumine variè modificato distinctus. 53. Nec sonus diversus ab impetu, & motu tremulo particularum corporis sonori & medij. 54. Rarefactio fit per intrusionem materiæ heterogeneæ in poros corporis rarefacti magis dilatatos. 55. Condensatio per extrusionem materiæ heterogeneæ e poros corporis magis constricti. 56. Attractio magneticorum non fit per qualitatem occultam, 57. sed per effluvium substantiale ad suum principium refluens. 58. Electricorum vis attrahendi adscribi potest pressioni aëris. 59. Non potuit mundus existere ab æterno. 60. Systema Copernicanum sacra scriptura, 61. Et experimentis physicis contrarium est. 62. Cæli sunt generabiles, & corruptibiles. 63. Partim sunt solidi, partim liquidi. 64. Non moventur ab intrinseco. 65. Firmamentum diurna revolutione circumagitur ab una vel pluribus Intelligentijs. 66. Globi astriferi & planetarij effectivè moventur ab aura ætherea, directivè ab Angelis. 67. Cometa non sunt congeries quædam stellularum, 68. Sed Sydera Mundo coæva. 69. Fontium & fluminum ferè omnium origo à pluvijs & nivibus provenit. 70. In eodem vivente nec simul, nec successivè dantur plures animæ. 71. Admitti tamen debent formæ partiales. 72. Animæ plantarum & brutorum imperfectorum sunt divisibiles, 73. Ut etiam perfectorum. 74. Et probabilius in partes homogeneas. 75. Partes corporis organici solidæ informantur animâ. 76. Non item sanguis aut aliæ partes fluidæ. 77. Datur Sanguinis circulatio. 78. Semina plantarum & oviparorum vivunt. 79. Ex his ortum trahunt etiam ea viventia, quæ vulgò sponte nasci dicuntur. 80. Anima rationalis non generatur, sed creatur. 81. Est spiritualis, 82. Demonstrativè immortalis, 83. Libera insuper libertate indifferentiæ. 84. Animæ hominum omnes sunt in perfectione essentiali æquales. 85. Licet possibiles sint inæquales.

Ex Metaphysica. 86. Datur DEUS. 87. Cujus existentia demonstrari potest argumentis moralibus & physicis. 88. Etiam permissio aliquo processu in infinitum. 89. Idem influit immediate in productionem & conservationem omnium effectuum.

90. Determinat ad eorum individuationem. 91. Non autem ad speciem. 92. Hinc non datur prædeterminatio physica. 93. Repugnat creatura perfectissima. 94. Et omne infinitum categorematicum creatum. 95. Potest tamen dari infinitum syncategorematicum. 96. Gradus metaphysici non distinguuntur realiter. 97. Nec ex natura rei formaliter. 98. Neque per præcisiones objectivas. 99. Neque distinctione virtuali majore. 100. Sed sola ratione ratiocinata.

O. A. M. D. G.

ERRATA.

Pag.	§.	lin.	1.	diximus	lege	diximus.
4.	§. 3.	lin. 13.	A	vero	-	à vero.
25.	lin. 16.	ctum	-	-	-	punctum.
27.	lin. 21.	erit minor ellipsis &c	-	-	-	erit enim c P f-diameter minor ellipsis repræsentantis Meridianum describendum, cum f-diametro ergo P c &c.
35.	lin. 12.	quanti	-	-	-	quantitati.
38.	lin. 11.	umbra	-	-	-	umbra.
41.	lin. 25.	pra	-	-	-	supra.
44.	lin. 8.	longinquarum	-	-	-	longinquarum.
	lin. 23.	parumme	-	-	-	parumne.
48.	lin. 13.	extemitas	-	-	-	extremitas.

IN AGNOMEN Ornatiss. ac Doctiss. Domini Magistri Defendentis.

PERFIDA dum doctâ debellas Pallade monstra,
Quæ vel naturæ monstra, vel artis erant,
Quis non Herculeo miretur robore mentem,
Victricemque ferat *clava* per Astra manum?
Dum verò pandis tenebrofi lumina cœli,
An *clavem* te non indigitare decet?
Sed bene conveniunt doctis hæc nomina factis,
Clavæque monstrorum, doctæque *clavis* eras.

Ita honoris ergò Domino
Moderatori suo canit

Josephus Eusebius Ferdinandus
L. B. de Duminique Poës. Stud.

HONORIBUS Ornatiss. ac Doctiss. Domini Magistri Defendentis.

HERCULEM primus referam secundum,
Impios doctâ qui hominum recentum
Ingeni fructus valuit decorâ

Vincere clavâ,

Te canam magni Jovis & Deorum
Filiû, celsû potuit qui adire
Et Polum, & sævas petere haud inani

Fulmine mentes,

Palladis charam sobolem referre

Te placet: quin delicias sonorâ

Te suas dicet, referetque plectrâ

Turba novena.

Astra quin pandis, tenebrasque pellis,

Natus es Phoebi, trifidæque Phœbes,

Nec tamen cinctus tenebris, recedis

Lumine clarus.

Victor & clavâ domitas cruentas

Bestias; doctâ reserare celsi

Quin poli ter lucida non vereris

Lumina clave.

Perge sic hostes superare fortis,

Inclytos victor celebra triumphos,

Sic vovet quinquena suo Magistrum

Turba Sodali

Franciscus Antonius Hoffmann.
Franciscus Antonius Eusebius Rieger.
Franciscus Xaverius Wendelstein.
Joannes Georgius Sigismundus Stapf.
Joannes Petrus Dalpez.
AA. LL. & Phil. Magistri.

Grammaticus, Nicasius,

Solis et lunae eclipsium in plano organice delineandarum methodus nova

Friburgum Brisg. 1720

4 Diss. 3812,6

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10974784-7

VD18 15059596-001